ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE : 1981 THESE : 134

LE DIAGNOSTIC DE GESTATION CHEZ LA CHEVRE LAITIERE PAR ULTRA-SONS ET EFFET DOPPLER.

SON ROLE DANS LA CONDUITE DE L'ELEVAGE

THESE

Pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1981

par

François, Dominique DOUTAU

Né le 21 Février 1957 à Paris (10ème)

Membres du Jury

Président : ..... Monsieur MONROZIES
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Assesseurs : ..... Monsieur FERNEY
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Monsieur DARRE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE : 1981 THESE : 134

LE DIAGNOSTIC DE GESTATION CHEZ LA CHEVRE LAITIERE PAR ULTRA-SONS ET EFFET DOPPLER.

SON ROLE DANS LA CONDUITE DE L'ELEVAGE

THESE

Pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1981

par

François, Dominique DOUTAU

Né le 21 Février 1957 à Paris (10ème)

Membres du Jury

Président : ..... Monsieur MONROZIES
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Assesseurs : ..... Monsieur FERNEY
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Monsieur DARRE

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur : ..... M.LAUTIE
Directeur honoraire : ..... M. FLORIO
Professeurs honoraires : ..... M. BRIZARD

M. SAURAT

PERSONNEL ENSEIGNANT
CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire ..... M. GODFRAIN
Professeur sans chaire ..... Mme BURGAT-SACAZE

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire ..... M. RICO
Professeur sans chaire ..... M. BRAUN
Maître Assistant ..... M. BENARD

Physique Biologique et Médicale - Chimie Biologique et Médicale - Informatique biologique et médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire ..... M. PAVAUX
Maître Assistant ..... M. LIGNEREUX
Maître Assistant ..... M. SAUTET

Organogénèse - Tératologie - Anatomie Générale - Anatomie Appliquée

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE, PHARMACODYNAMIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire ..... M. RUCKEBUSCH
Professeur sans chaire ..... M. FARGEAS
Maître Assistant Agrégé ..... M. TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie - Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire ..... M. VAN HAVERBEKE
Professeur sans chaire ..... M. CABANIE
Maître Assistant Agrégé ..... M. MAGNOL

Histologie - Embryologie - Anatomie Pathologique - Clinique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire ..... M. LABIE
Maître de Conférences ..... M. EECKHOUTTE
Maître Assistant Agrégé ..... Mme BENARD

Hygiène - Inspection - Contrôle et Technologie des denrées alimentaires d'origine animale - Clinique

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire ..... M. DORCHIES
Maître de Conférences ..... M. FRANC
Maître Assistant ..... M. DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Ecologie - Parasitologie externe - Dermatologie - Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES ET DE LEGISLATION

Professeur titulaire ..... M. LESCURE
Maître de Conférences ..... M. GUELFI
Maître Assistant ..... M. REGNIER

Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores
Législation Vétérinaire et Déontologie Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire ..... M. TOURNUT
Maître de Conférences ..... M. BEZILLE
Maître Assistant ..... M. JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie Médicale du bétail et des animaux de basse-cour
Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire ..... M. CAZIEUX
Maître Assistant Agrégé ..... M. GENEVOIS
Maître-Assistant ..... M. AUTEFAGE

Propédeutique et Sémiologie Chirurgicale - Radiologie - Technique Chirurgicale - Anesthésiologie
Pathologie Chirurgicale - Clinique - Traumatologie - Podologie orthopédique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire ..... M. FERNEY
Professeur sans chaire ..... M. ROYAL

Pathologie de l'appareil génital et de la mamelle - Sémiologie et Propédeutique - Pathologie de la Reproduction - Obstétrique et pathologie du nouveau-né - Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire ..... M. CHANTAL
Maître Assistant ..... M. PICAVET

Epidémiologie - Maladies contagieuses - Zoonoses - Législation Sanitaire - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire ..... M. LAUTIE
Maître Assistant ..... M. PELLERIN

Microbiologie - Immunologie - Pathologie Générale

CHAIRE D'ELEVAGE ET ECONOMIE

Professeur titulaire ..... M. QUEINNEC
Professeur sans chaire ..... M. DARRE
Maître Assistant ..... Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique animale - Extérieur - Zootechnie et Economie générales - Ethologie appliquée, Sciences, Techniques, Economie de l'Elevage et des Productions animales - Insémination artificielle - Organisation de l'Elevage

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire ..... M. FALIU
Professeur sans chaire ..... M. GRIESS

Botanique appliquée et Bromatologie - Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs : ANGELIER, ARMENGAUD, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET, et MAZENC.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsable des opinions émises par les candidats (Délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

A MA FEMME,

A MES PARENTS ET MES BEAUX-PARENTS,

A MA FAMILLE,

A MES AMIS.

A NOTRE PRESIDENT DE JURY

MONSIEUR LE PROFESSEUR MONROZIES

DE L'UNIVERSITE PAUL SABATIER DE TOULOUSE

Qui nous a fait le grand honneur
d'accepter la présidence de notre jury

Hommage respectueux.

A NOTRE JURY DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR FERNEY

DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Qui a accepté avec bienveillance notre sujet de thèse et qui nous a aidé tout au long de notre travail.

Qu'il trouve, ici, l'expression de notre gratitude.

MONSIEUR LE PROFESSEUR DARRE

DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Que nous remercions d'avoir accepté de faire partie de notre jury de thèse.

Hommage respectueux.

A MONSIEUR et MADAME DEJEAN et Louis DEJEAN

Eleveurs du Tarn

Sans qui ce travail n'aurait pas pu être réalisé

Qu'ils reçoivent, ici, l'expression de notre gratitude et de notre sincère amitié.

A MONSIEUR TARDE

Gérant de l'OMNIUM MEDICAL et VETERINAIRE du Sud-Ouest à Toulouse

Qui a accepté avec bienveillance de nous prêter l'appareil qui nous a permis de réaliser ce travail

Qu'il reçoive, ici, nos plus sincères remerciements.

A MONSIEUR DELOUIS

Chercheur au laboratoire de Physiologie de la Lactation de l'INRA de Jouy-en-Josas

Qui nous a fait profiter de sa grande connaissance de la physiologie caprine par ses communications personnelles et qui nous a guidé dans notre recherche bibliographique.

Qu'il trouve, ici, l'expression de notre profonde considération.

A TOUS CEUX QUI NOUS ONT AIDE.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

Première Partie : LA REPRODUCTION CHEZ LES CAPRINS

LA REPRODUCTION CHEZ LES CAPRINS : GENERALITES

I) La puberté

II) L'anoestrus et l'oestrus

1) l'anoestrus
2) passage de l'anoestrus à la période oestrale
3) avance de la saison sexuelle : désaisonnement
4) période oestrale

a) déclenchement hormonal
b) manifestations comportementales
c) modification des cycles : synchronisation des chaleurs
d) saillie et fécondation

III) La gestation

1) stade blastocytaire
2) Nidation et stade embryonnaire
3) Phase foetale et placentation
4) Fonction endocrine du placenta

a) sécrétion de progestérone
b) sécrétion d'oestrogènes
c) sécrétion d'hormone placentaire lactogène

5) Les incidents de la gestation

6) La mise-bas

IV) La lactation

1) Mise en place de la mamelle
2) Variation de la production du lait
3) Tarissement
4) Induction et maintien de la lactation

a) induction de la lactation
b) maintien de la lactation.

Deuxième Partie : LES MÉTHODES DE DIAGNOSTIC DE GESTATION CHEZ LA CHÈVRE

I) LES MOYENS BASES SUR L'OBSERVATION DES ANIMAUX

1) Arrêt d'apparition des cycles oestraux après la saillie

2) Développement de la mamelle chez la chevrette

3) Augmentation du volume de l'abdomen et gain de poids

4) Palpation abdominale

5) Chute de la production laitière

II) LES METHODES NECESSITANT LE LABORATOIRE D'ANALYSES

1) Les variations des taux hormonaux liées à la gestation

   a) les oestrogènes
   b) la progestérone

2) Apparition de substances spécifiques à la gestation

   a) facteur précoce de gestation (Early Pregnancy Factor : EPF)
   b) hormone placentaire lactogène (HPL)

III) LES METHODES DE DETECTION DE FOETUS AU MOYEN DE TECHNIQUES ET D'APPAREILS PLUS OU MOINS SOPHISTIQUES

1) Le test du bâton : ou palpation rectoabdominale

2) La laparotomie exploratrice

3) La radiographie

4) Les ultra-sons et l'effet Doppler

   a) les ultra-sons
   b) l'effet Doppler
   c) l'appareil à ultra-sons et effet Doppler
   d) utilisation de l'appareil en obstétrique
   e) application pratique de la méthode

Troisième Partie : EXPÉRIMENTATION DE LA MÉTHODE DE DIAGNOSTIC DE GESTATION PAR ULTRA-SONS ET EFFET DOPPLER

I) MATERIEL ET METHODE

1) Matériel

a) l'appareil utilisé
b) les animaux

2) Méthode

a) heure du test
b) contention des animaux
c) tonte des animaux
d) exploration
e) relevé des résultats

II) LES RESULTATS

1) Précocité du diagnostic

a) influence du nombre de chevreaux
b) influence de l'état d'engraissement

2) Exactitude du test

a) exactitude du diagnostic sur les chèvres gestantes
b) exactitude du diagnostic sur les non gestantes
c) exactitude globale

III) DISCUSSION

1) Sur le matériel
2) Sur la méthode
3) Sur les résultats
   a) la précocité
   b) l'exactitude
4) Intérêt de la méthode : Applications pratiques

Conclusion

Annexe

Bibliographie

INTRODUCTION

L'élevage caprin a pris de l'importance ces dernières années, en profitant des revenus peu attrayants qu'apporte l'élevage bovin. Des progrès considérables ont été réalisés dans la maîtrise et la productivité des troupeaux. Les unités de pointe atteignent 900 à 1 000 litres de lait par chèvre et par an, alors que la moyenne nationale reste encore à un niveau relativement bas avec 600 litres environ.

Dans ces élevages hautement performants, il est indispensable d'améliorer la gestion du troupeau afin d'accroître la production sans en augmenter le coût, or il est fréquent de rencontrer parmi les chèvres en pleine lactation un nombre non négligeable de femelles en " vacance" qui n'ont pas mis bas. Ces animaux représentent une perte importante en travail et en nourriture, car une fois taris, il sera assez difficile d'induire une nouvelle lactation. Pour obtenir un maximum d'animaux productifs l'éleveur souhaite pouvoir établir, d'une part, un diagnostic précoce de gestation pour remettre ses animaux à la lutte le plus tôt possible et assurer un meilleur contrôle de la reproduction, et d'autre part, un diagnostic tardif de la gestation, au moment du tarissement, pour une éventuelle relance ou induction de la lactation chez les femelles non gravides. Si une méthode de diagnostic efficace, facile à réaliser et d'un coûtmodeste existait, bon nombre d'éleveurs seraient prêts à l'introduire dans la conduite de leur troupeau.

Nous avons rencontré des éleveurs du Tarn et des Deux-Sèvres préoccupés par le problème de la détection des chèvres gestantes ; c'est ainsi que nous avons entrepris une recherche sur les différentes possibilités de détermination de la gravidité chez la chèvre.

Après quoi,nous avons étudié la méthode par ultra-sons et effet Doppler au cours d'une expérience effectuée dans un élevage situé dans le Tarn.

Cette expérience nous a permis de préciser ses avantages par rapport aux autres techniques de détection.

Avant d'exposer ces résultats, il nous a paru utile de faire un rappel des connaissances actuelles sur la reproduction chez les caprins.

Première Partie

LA REPRODUCTION CHEZ LES CAPRINS

La Reproduction chez les Caprins : Généralités

Nous envisagerons uniquement le cas de chèvres européennes (Alpine, Saanen et croisements) vivant dans l'hémisphère nord en zone tempérée.

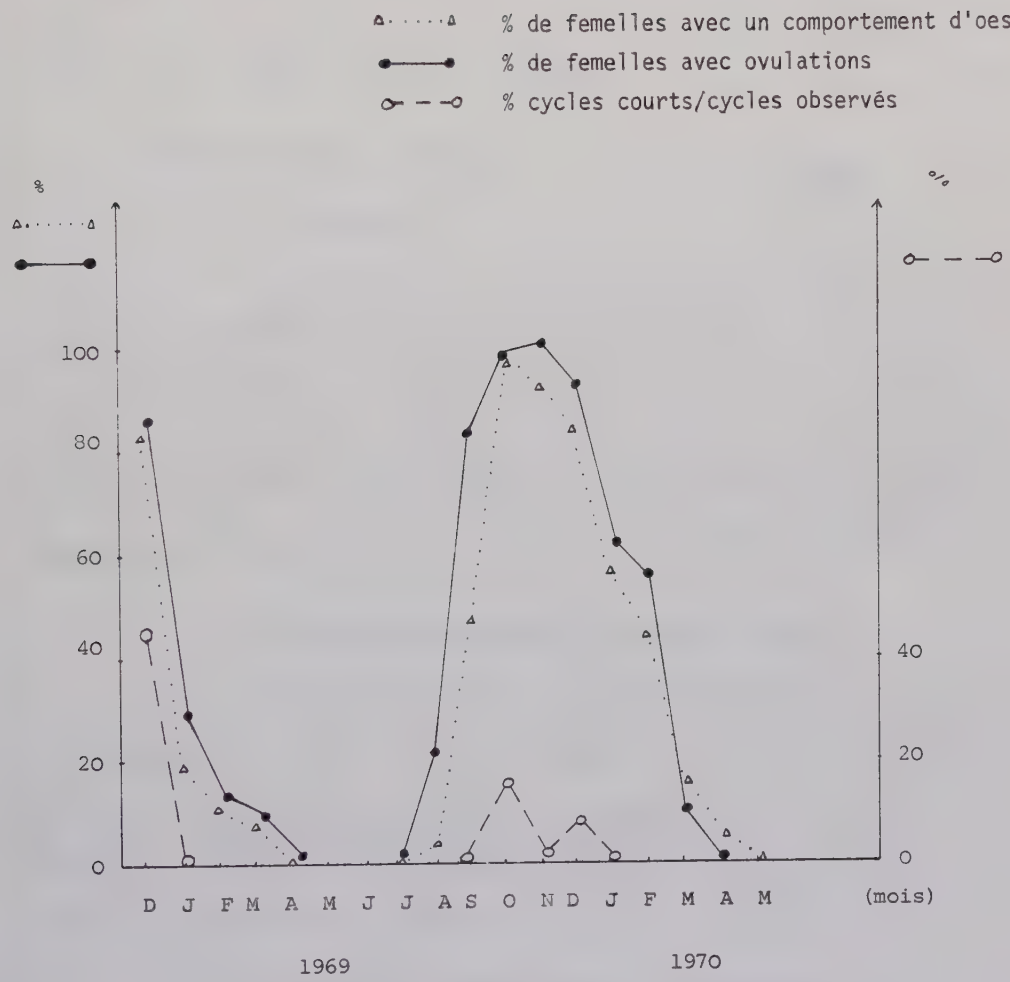
Ces animaux atteignent la puberté à l'âge de six à sept mois (49) et pèsent environ soixante kilogrammes à l'âge adulte.

La chèvre (*Capra hircus)* est un mammifère à saison sexuelle bien marquée qui s'étend de la mi-septembre à la mi-décembre (voir courbes n°1, n°2) (11). Pendant cette période la chèvre peut présenter six à huit cycles oestraux qui durent, en moyenne, vingt et un jours (11). La gestation d'une durée de cent cinquante jours s'achève par la mise-bas (un à quatre chevreaux)(41) qui déclenche la lactation se prolongeant pendant sept à dix mois.

Etudions plus en détail ce cycle de reproduction au niveau individuel (d'un point de vue physiologique) et au niveau du troupeau (d'un point de vue zootechnique).

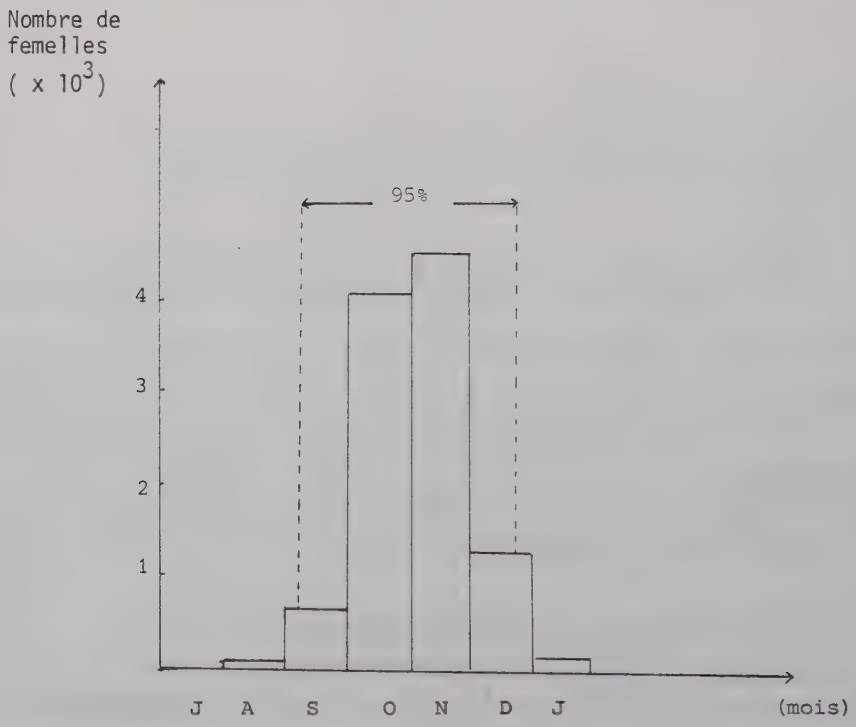
I) LA PUBERTE

Traditionnellement les mises-bas ont lieu au printemps (mars-avril). Ainsi les chevrettes bien nourries atteignent à sept mois (vers octobre, novembre) soixante pour cent de leur poids adulte (soit trente cinq kilogrammes environ).



Courbe n°1 : Variations saisonnières de la fréquence du comportement d'oestrus et de l'ovulation chez la chèvre Alpine

(Cognié Y.1970)(11)



Courbe n°2 : Epoque à laquelle les femelles des petits troupeaux sont inséminées pour la première fois au cours de l'année . Moyenne établie sur 10 ans
n = 11 015
(Corteel J.M.1971)(11)

A ce stade leurs organes sexuels sont bien développés et fonctionnels, les ovaires sont prêts à être stimulés : elles sont pubères. Quant aux boucs, ils atteignent la puberté vers le même âge mais seront aptes à saillir à partir d'un an (33)(49).

II) L'ANOESTRUS ET L'OESTRUS

1) L'ANOESTRUS

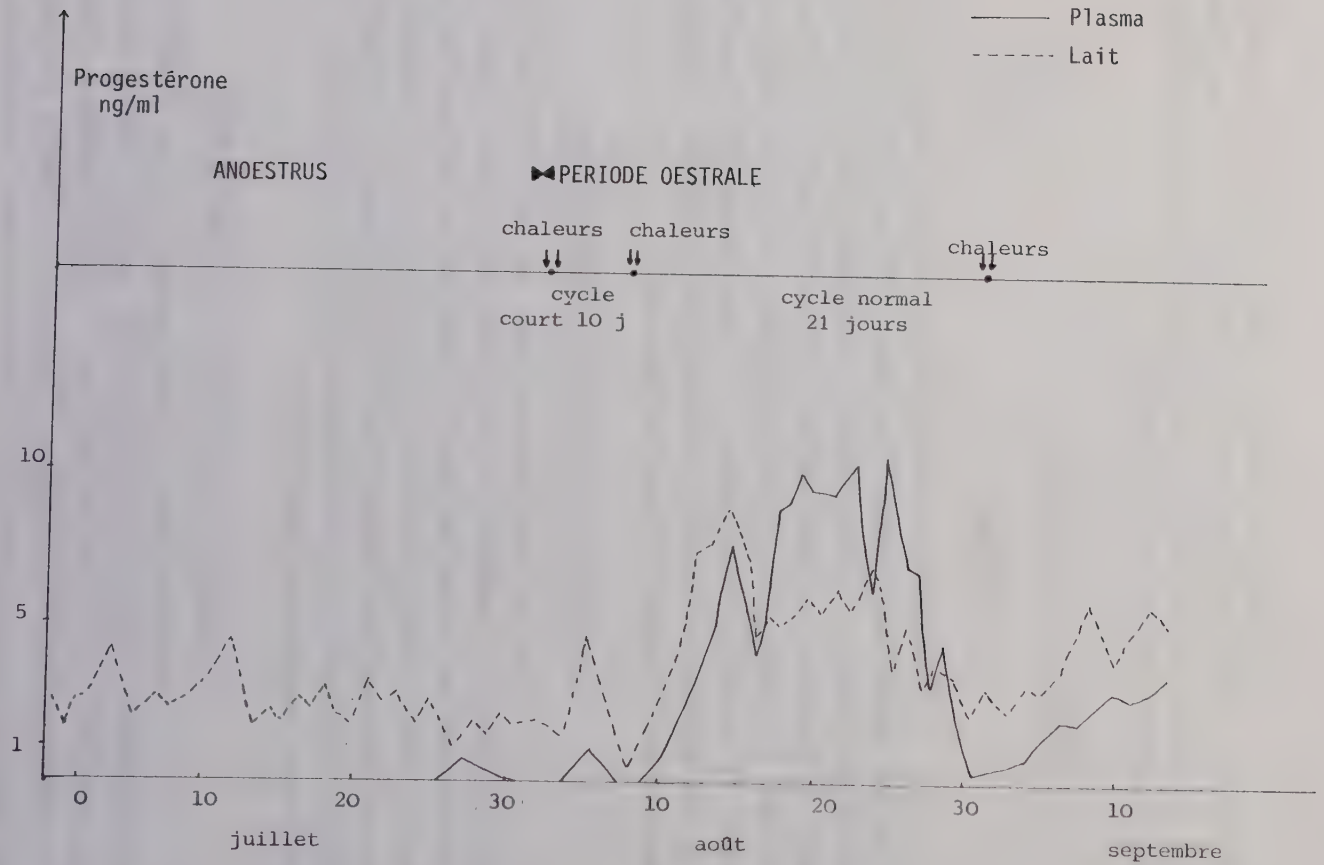
L'anoestrus est caractérisé par un repos ovarien se traduisant par un faible taux d'hormones ovariennes (voir courbe n°3) (55) et un comportement sexuel nul. Avant septembre le troupeau entier ne songe qu'à manger, boire, dormir, en produisant du lait pour les adultes, de la croissance pour les jeunes. Puis, le mois de septembre arrive, les jours raccourcissent, la luminosité globale baisse (le rapport durée du jour sur durée de la nuit diminue), on introduit les boucs dans le troupeau. Les caprins commencent alors à penser à l'avenir de leur espèce.

2) PASSAGE DE L'ANOESTRUS A LA PERIODE OESTRALE

L'action conjuguée de la baisse de luminosité et de la présence des boucs (qui dégagent une forte odeur grâce à leurs glandes situées à la périphérie des cornes) déclenche la sécrétion hypothalamique de gonadolibérine (Gn-RH) (hormone libératrice de l'hormone folliculo-stimulante FSH et de l'hormone lutéinisante LH) qui agit directement sur l'hypophyse; cette dernière secrète les gonado-trophines FSH et LH qui réveillent l'ovaire de sa torpeur anoestrienne (3)(4)(9)(33).

3) AVANCE DE LA SAISON SEXUELLE : DESAISONNEMENT

Traditionnellement l'anoestrus prend fin vers le mois de septembre. Néanmoins, certains éleveurs souhaitent que leurs chèvres viennent en chaleurs bien avant le mois de septembre (raisons économiques, étalement de la production laitière). Toutefois l'induction de l'oestrus est pratiquement impossible dans les quatre mois qui suivent le part (anoestrus de lactation) (20).



Courbe n°3 : Concentration de progestérone (ng/ml) dans le plasma (-)et le lait(---)chez une chèvre venue en chaleurs à deux reprises à 10 jours d'intervalle. (Thibier &coll.)(55)

Des chercheurs ont tenté de mettre au point des techniques utilisant uniquement les variations de luminosité par un programme lumineux précis (4). Ils obtiennent des résultats convenables, mais cette méthode est d'un coût relativement élevé et nécessite une organisation spéciale (4)(24).

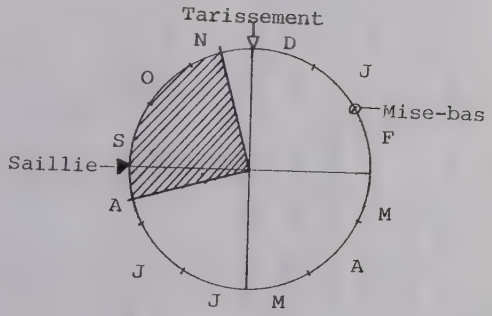
Des éleveurs réussissent à regrouper leurs mises-bas en automne (octobre, novembre) en faisant subir aux femelles des stress visant à réveiller l'instinct sexuel et à favoriser la gestation (3). " L'effet bouc" est particulièrement efficace, il s'agit d'introduire subitement les boucs restés éloignés de la chèvrerie une dizaine de jours avant la date de saillie souhaitée. L'éleveur injecte quelquefois de la folliculine sur un petit nombre de chèvres (5% environ et principalement des chèvres de réforme) afin d'exciter les boucs ; ces chèvres présentent des chaleurs anovulatoires qui déclenchent néanmoins le comportement sexuel du troupeau. D'autre part, mâles et femelles subissent une préparation alimentaire quelques jours avant l'introduction des boucs (cures de vitamines A D E, d'oligo-éléments, augmentation de la quantité de céréales, de la ration azotée..).

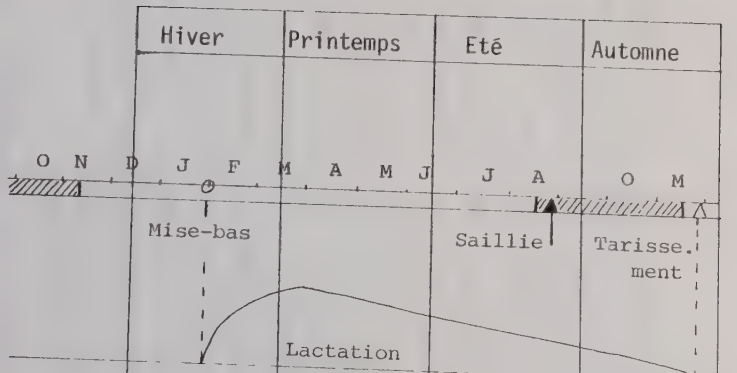
Différents stress peuvent être utilisés à ce moment : changement de chèvrerie, passage à une seule traite...

Certains éleveurs appliquent un traitement hormonal qui consiste à introduire dans le vagin une éponge imprégnée de fluorogestone acétate (FGA) laissée pendant vingt jours, et à faire une injection de PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotropin) quarante huit heures avant le retrait de l'éponge. Les résultats de cette technique sont encourageants puisque l'oestrus est induit chez quatre vingt quinze pour cent des femelles traitées (3)(9)(10)(11)(12)(13).

Toutes ces méthodes modifient l'aspect saisonnier du comportement sexuel des caprins, ce qui peut être résumé par le schéma n°1.

SAISON NORMALE

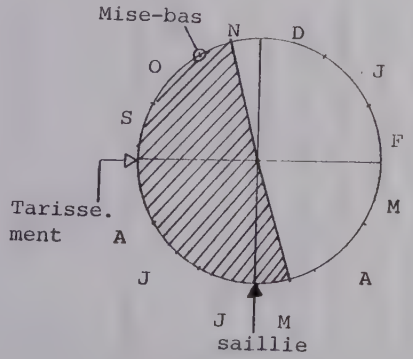


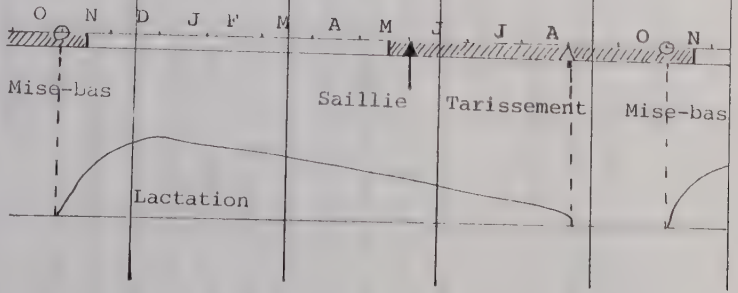


Anoestrus

saison sexuelle

SAISON AVANCEE





4) PERIODE OESTRALE

a) Déclenchement hormonal

La FSH provoque la formation et le développement de follicules et, avec LH la sécrétion d'oestrogènes.

Au début, la faible concentration d'oestrogènes stimule la sécrétion de FSH et LH et entraîne ainsi une forte poussée des follicules, puis, pour une certaine concentration d'oestrogènes (qui va croissante) l'hypothalamus décharge brusquement l'hormone libératrice de LH (Gn-RH) et l'hypophyse répond par un pic de LH entraînant l'ovulation qui survient quelques heures avant la fin de l'oestrus (49).

Ces variations hormonales définissent des cycles oestraux avec alternance régulière de phases oestrales (chaleurs) et de phases luteales (avec présence de corps jaunes sur les ovaires). La longueur des cycles chez les caprins présente de grandes variations, surtout en début de saison sexuelle.

C'est ainsi que l'on observe des cycles d'une durée comprise entre cinq et vingt six jours (voir tableau n°1) (9)(45).

La durée moyenne se situe à vingt et un jours.Ces variations sont importantes à considérer pour interpréter les résultats des dosages de progestérone à vingt et un jours pour le diagnostic précoce de la gestation.

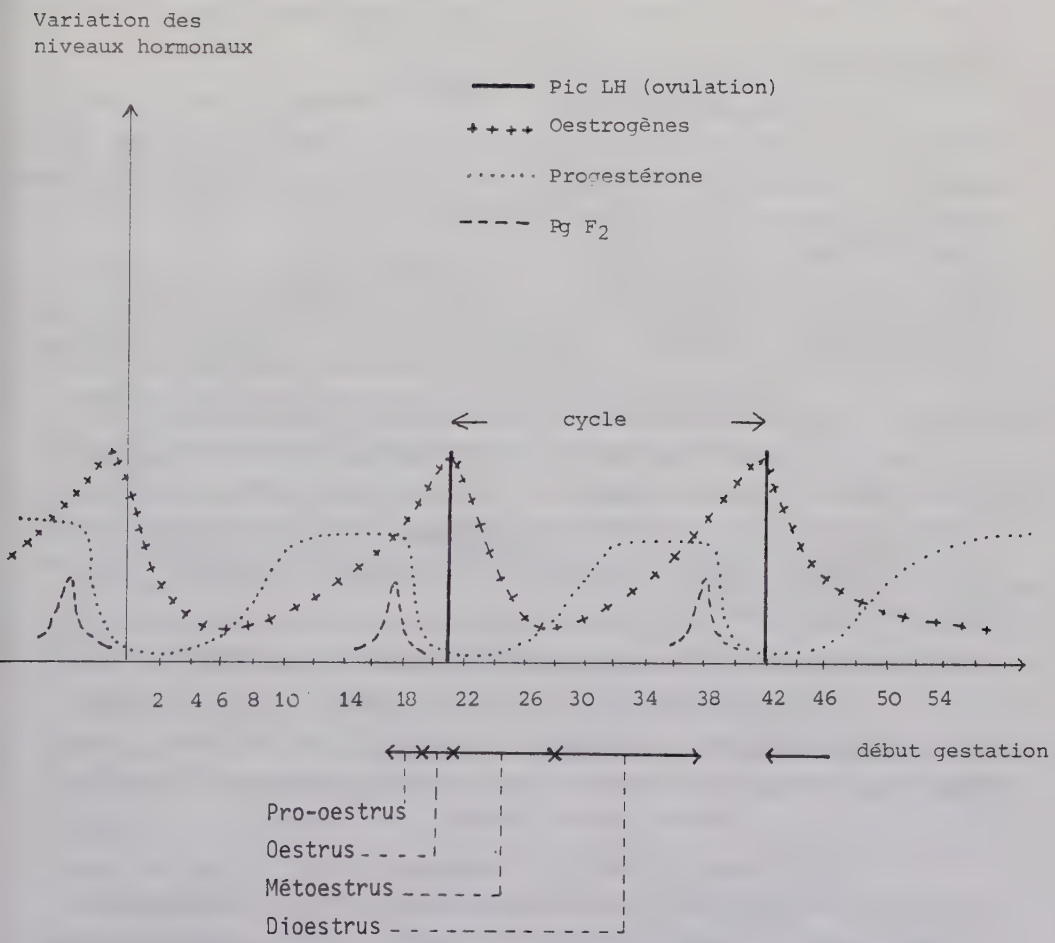
Nous pouvons récapituler tout ce qui précède en donnant la courbe des niveaux hormonaux (voir courbe n°4).

b) Manifestations comportementales

Au pic d'oestrogène correspondent les chaleurs, la chèvre est excitée, bêle, recherche la présence du bouc (et des hermaphrodites), celui-ci s'approche d'elle, la flaire; la chèvre urine près de lui, le bouc détecte la chèvre en chaleurs,retrousse sa lèvre supérieure, agite la langue, lui lèche le flanc en grattant du pied... (44).

Durée des cycles en jours	PHILLIPS, FRAPS, FRANK (1943) 162 cycles. Race Alpine et Toggenbourg	SAHMI et ROY (1967) 114 cycles Race Barbari	COGNIE et CORTEEL (1970) 134 cycles. Race créole guadeloupéenne	COGNIE et CORTEEL (1970) 63 cycles. Race Alpine chamoisée et élevée en Guadeloupe
1 - 4	10,5	-	3,0	6,3
5 -10	16,0	28,1	14,2	4,8
11 -16	8,0	2,6	6,7	3,2
17 -22	42,6	57,0	47,0	77,7
23 -28	8,6	6,1	13,4	3,2
29 -34	0,6	2,6	6,0	-
35 -47	6,2	3,5	4,5	3,2
43 -100	7,4	-	5,2	1,6

Tableau n°1 = Fréquence (%) des cycles sexuels en fonction de leur durée (Corteel J.M.)(9)



Courbe n°4 : Courbes des niveaux hormonaux durant la période sexuelle et en début de gestation (d'après le cours de Physiologie et référence (Thorburn G.D. & coll.) (58)

Si la chèvre est en chaleurs,elle se laisse monter. Lorsqu'il n'y a qu'une seule chèvre en chaleurs dans le troupeau, le bouc peut la saillir de nombreuses fois. Dès qu'il y en a plusieurs, il essaie de s'occuper de chacune d'elles (dans la mesure où il est ardent, bien préparé à la lutte et surtout concurrent d'un autre bouc).

Dans les troupeaux d'effectifs importants la présence de plusieurs boucs est indispensable (en contre saison un bouc peut saillir efficacement cinq chèvres par jour, en période sexuelle il peut assurer quotidiennement la monte d'une vingtaine de femelles)(3).

En conduite libre, il y aura concurrence; l'un des boucs dominera les autres et fera le plus souvent la première saillie. Il faut en tenir compte pour la conduite de la reproduction et le contrôle des paternités.

c) Modifications des cycles : synchronisation des chaleurs

Il peut être intéressant de regrouper les mises-bas pour faciliter la surveillance, la conduite du troupeau (tarissement de groupe..), la vente des chevreaux, l'élevage des chevrettes en un lot homogène. Pour cela, il existe deux méthodes permettant de synchroniser efficacement les chaleurs (donc les mises-bas).

&) la synchronisation des chaleurs avec un progestagène et PMSG

Les progestagènes utilisés sont surtout le FGA imprégnant les éponges vaginales et, plus rarement, le MAP (acétate de medroxyprogestérone) sous forme orale ou vaginale. Une éponge imprégnée de 45 mg de FGA est laissée dans le vagin des chèvres pendant 18 à 21 jours.

En saison sexuelle, on pratique une injection de PMSG lors du retrait de l'éponge, hors saison sexuelle elle a lieu deux jours avant, (la dose de PMSG est variable selon les individus). Environ 95% des femelles présentent des oestrus groupés (entre 80 et 90% des oestrus apparaissent entre les 12 ème et 30 ème heures après la fin du traitement au progestagène).

Puis, ces chèvres sont saillies ou inséminées artificiellement 31 h. et 55 h après le retrait de l'éponge.

La fertilité moyenne :

$$\left(\frac{\text{nombre de chèvres mettant bas après traitement}}{\text{nombre de chèvres traitées}} \times 100 \right)$$

est de l'ordre de 60 % (55 à 70%) (3)(9)(11).

&) la synchronisation des chaleurs avec la Pg $F_2\alpha$

La Pg $F_2\alpha$ (prostaglandine $F_2\alpha$) induit la lyse du corps jaune ce qui provoque l'apparition des chaleurs deux à trois jours après l'injection. L'injection de Pg $F_2\alpha$ peut avoir lieu sur des animaux à des stades physiologiques différents :

- L'injection de Pg $F_2\alpha$ réalisée sur des chèvres au stade " corps jaune" provoque la venue en chaleurs 2 à 3 jours suivant l'injection, puis dix jours après ce traitement la chèvre se trouve à nouveau au stade " corps jaune".

- L'injection de Pg $F_2\alpha$ effectuée sur des chèvres en pro-oestrus ou en oestrus, sans corps jaune, n'a aucune action :10 jours après cette injection la chèvre est naturellement au stade " corps jaune ". Sur ces animaux une deuxième injection est nécessaire 11 jours après la première, pour lyser leur corps jaune et les induire en chaleurs deux à trois jours après.

En pratique, il est impossible de connaître le stade physiologique de chaque individu , c'est pourquoi on adopte la technique suivante :

Au jour J_0, il est injecté 8 mg de Pg $F_2\alpha$ en intramusculaire à toutes les chèvres. Une deuxième injection de 8 mg de Pg $F_2\alpha$ est effectuée au jour J_{11}. Deux inséminations sont réalisées les 2è et 3è jours après la fin du traitement. La fertilité moyenne est de 60 %(11).

SERNA et ses collaborateurs cités par RANDALL S.(44) ont expérimenté, en 1978, l'administration d'un progestatif (cronolone) puis de Pg $F_2\alpha$ pour synchroniser les chaleurs chez la chèvre, ils obtiennent une fertilité supérieure, de l'ordre de 71%.

d) Saillie et fécondation

Lors de la saillie, le sperme est déposé derrière le col utérin (lieu qui conduit aux meilleurs résultats en insémination artificielle (40)). Les spermatozoïdes progressent dans l'utérus et l'ovulation, qui a lieu trente à trente six heures après le début des chaleurs, libère plusieurs ovules dans les trompes.

La plupart des élevages ont recours à la saillie naturelle, très peu utilisent l'insémination artificielle qui en est à ses tous débuts. L'insémination artificielle se heurte à divers problèmes :

- . de qualité du sperme (variation qualitative saisonnière)
- . de dilution (peu de géniteurs face à une demande trop forte)
- . de réalisation technique (contention d'animaux très émotifs)
- . de coût relativement élevé (120-150 f par chèvre pour un taux de réussite actuel de 54%(10)(14)(40).

Quel que soit le mode de saillie, la fécondation a lieu dans les trompes et le corps jaune périodique devient le corps jaune de gestation. Il secrète la progestérone tout au long de la gestation(28)(58).

Chez une chèvre non fécondée, le corps jaune périodique atteint son développement maximum vers le dixième jour du cycle et sera lysé par les prostaglandines libérées par l'utérus vide en fin de cycle vers les 18e, 19e jours.

Avant la saillie, la chèvre présentait un certain niveau de production laitière (plus ou moins modifié par l'apparition des cycles), un volume et un poids déterminés, des niveaux hormonaux donnés.Une fois saillie et fécondée,elle entre en période de gestation pendant laquelle les différentes modifications(comportementales,physiques,hormonales,etc..)de l'animal vont nous permettre de caractériser et de diagnostiquer cette gestation.

III) LA GESTATION

1) STADE BLASTOCYTAIRE

Après la fécondation dans les trompes, l'oeuf redescend dans l'utérus. C'est alors un petit corps étranger qui envoie un message à l'organisme maternel afin d'éviter son rejet. Ce message est représenté d'une part par une substance qui déprime l'immunité cellulaire (appelée early pregnancy factor) dosée chez la brebis (pas de référence chez la chèvre) et, d'autre part par la persistance et la croissance du corps jaune, qui sécrétera tout au long de la gestation la progestérone, maintenant le calme utérin nécessaire à l'implantation.

Pendant les vingts premiers jours, l'oeuf est libre dans la lumière utérine où il se nourrit du lait utérin (sécrétion de l'endomètre): c'est la phase blastocytaire (24).

2) NIDATION ET STADE EMBRYONNAIRE

La nidation a lieu vers le vingtième jour. Le blastocyte est alors fixé à l'endomètre par le trophoblaste. C'est la phase embryonnaire pendant laquelle l'embryon est nourri au dépend de la mère quel que soit le niveau alimentaire de celle-ci; cette phase correspond aux trois premiers mois de gestation. Le placenta accroît sa surface dont dépendra la taille des chevreaux (24).

3) PHASE FOETALE ET PLACENTATION

Une fois le placenta formé, la phase foetale commence et le foetus croît beaucoup plus vite (32) (voir tableau n°2).

La vitalité des produits est alors très dépendante du niveau alimentaire de la mère pendant cette période; d'où l'intérêt de diagnostiquer la gestation à ce moment.

La placentation chez la chèvre est de type cotylédonnaire, adéciduée, à cinq feuillets. Le placenta est un organe complexe, aux multiples

Nombre de jours de gestation	Sexe du Foetus	Longueur du foetus (cm)		Poids du foetus (g)	
		Variation	Moyenne	Variation	Moyenne
30		1,2 1,6	1,4		
45	M. M. M.	4,3-3,8-4,7	4,3		
60	M F. F.	9,0 9,6-9,5	9,4		
75	F. F.	13,7 14,0	13,9	110 115	112,5
90	F. M.	19,3 21,3	20,4	375 420	397,5
105	M. F. M.	25,0-24,5 26,0	25,2		780,0
120	F. M.	32,0 34,0	33,0	1625 1715	1670
130	F.		36,5		2227,0
140	M. M. F.	39,0-40,0 42,0	40,3	2370,0-2570,0 2715,0	2551,0
145	F. M.	42,0 44,0	43,0	2642,0 3192,0	2917,0

Tableau n°2 = Développement de la longueur (en cm) et du poids (g) des foetus en fonction de l'âge

(Lyngset O.) (32).

fonctions; il possède une fonction endocrine très importante (notamment pour le diagnostic de gestation).

4) FONCTION ENDOCRINE DU PLACENTA

a) Sécrétion de progestérone

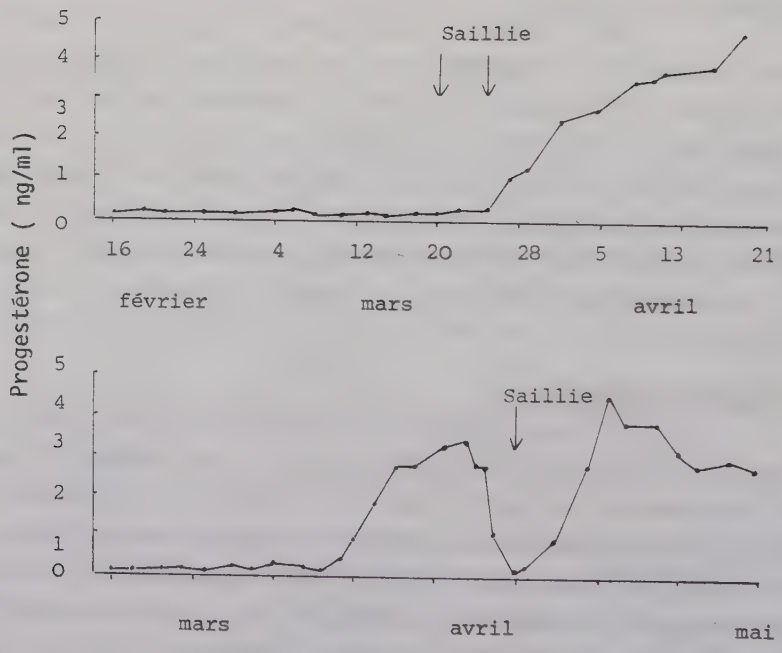
Chez la chèvre le placenta sécrète peu de progestérone (à l'inverse de la brebis) et le corps jaune est indispensable pendant toute la gestation (28)(58)(l'ovariectomie entraîne l'avortement quel que soit le stade (58), l'induction de la parturition est aisée avec 20 mg de Pg $F_2 \alpha$ entre cent quarante cinq et cent quarante neuf jours de gestation: la mise-bas a lieu trente et une heures après injection (43), ce qui explique l'absence de pic de progestérone durant la gestation chez la chèvre (pic qui est dû chez la brebis à la production placentaire dès le cinquantième jour (voir courbes n°5, n°6) (58)

b) Sécrétion d'oestrogènes

Si la sécrétion de progestérone placentaire est faible, celle d'oestrogènes est loin d'être négligeable, surtout pendant la seconde moitié de la gestation. Ces oestrogènes sont présents dans le plasma, le lait, l'urine (1)(6)(20)(56). Des dosages radioimmunologiques des oestrogènes ont été réalisés dans le plasma des chèvres, durant la gestation, et les auteurs ont obtenu les courbes suivantes : (courbes n°7)(6). Ces courbes montrent que la concentration en oestrogènes ne cesse d'augmenter jusqu'à la mise-bas. D'autre part, le taux d'oestrogènes plasmatiques (ou dans le lait) dépend assez étroitement du nombre de placenta et donc du nombre de foetus (6)(20). On retrouve ces oestrogènes dans les urines à des taux variant avec le stade de gestation (18,6 ɣ par 100 ml à 23,6 ɣ par 100 ml.durant les trois premiers mois de gestation, puis augmentation jusqu'à 98 ɣ pour 100 ml) (1).

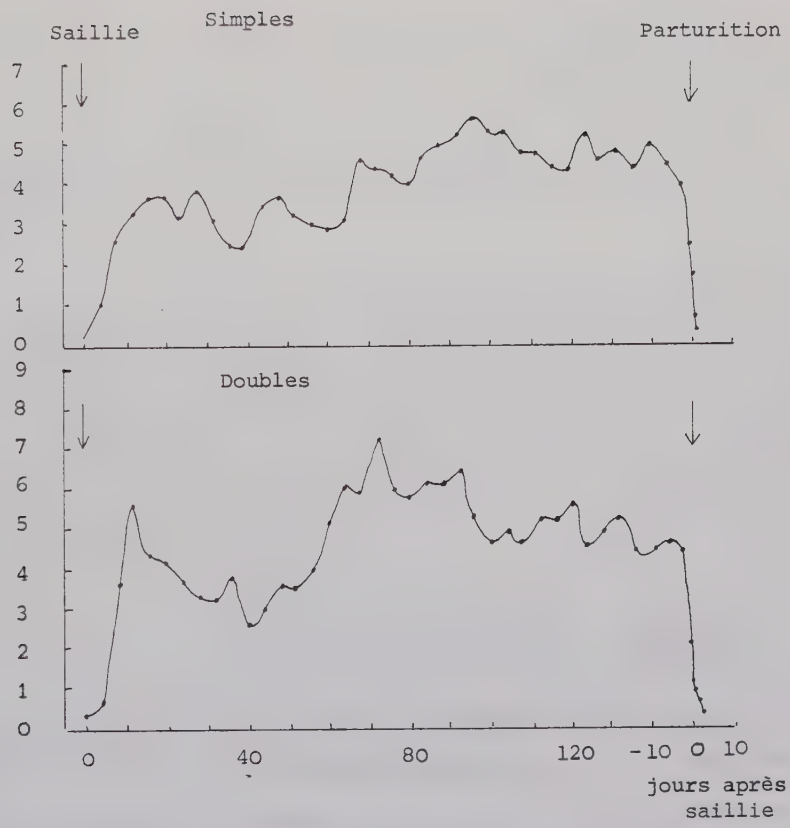
c) Sécrétion d'hormone placentaire lactogène (20)(57)

Le placenta secrète également une hormone spécifique : l'hormone placentaire lactogène (HPL). C'est une protéine possédant une activité prolactinomimétique, somatotropinomimétique et lutéotrope. Elle a la propriété de se fixer sur les récepteurs membranaires de la prolactine,



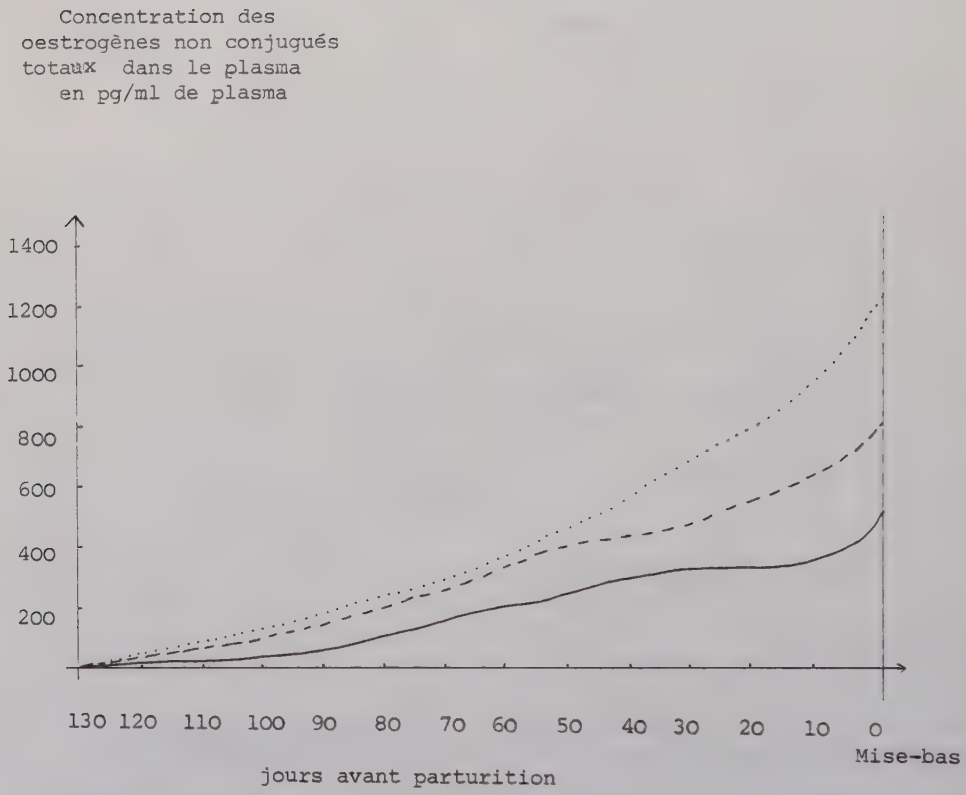
Courbe n°5 = Concentrations plasmatiques périphériques de la progestérone chez deux chèvres pendant l'anoestrus et le début de la gestation. Le comportement d'oestrus était détecté le jour marqué par une flèche

(Thorburn & coll.) (58)



Courbe n°6 =Concentration de progestérone dans le plasma périphérique chez la chèvre pendant la gestation. Les points de la courbe représentent la moyenne des concentrations observées.

(Thorburn & coll.) (58)



Courbe n°7 = Oestrogènes non conjugués plasmatiques chez la chèvre gestante, animal avec un foetus (-), 2 foetus (--) 3 foetus (....)

(Challis J.R.G.& coll.) (6)

ce qui a permis de mettre au point une méthode de dosage complexe en utilisant la compétition de fixation sur des récepteurs membranaires de mamelles de lapines, entre la prolactine radioactive et l'hormone placentaire lactogène (20). L'isolement de cette hormone permettra dans l'avenir de la doser plus facilement (dosage radioimmunologique), isolement déjà effectué chez la brebis (37). Chez la chèvre, on dose aisément cette hormone vers quatre vingt dix jours.

Toutes ces hormones placentaires : oestrogènes, progestérone, HPL contribuent à la mise en place de la future lactation. Elles agissent aussi bien sur le parenchyme mammaire, que sur les métabolismes permettant le stockage des réserves nécessaires pour combler le déficit alimentaire en début de lactation (métabolismes hépatique, pancréatique et du tissu adipeux). Elles contribuent aussi (surtout pour HPL) au développement du foetus qui est important durant la deuxième partie de la gestation (voir tableau n°2) (32).

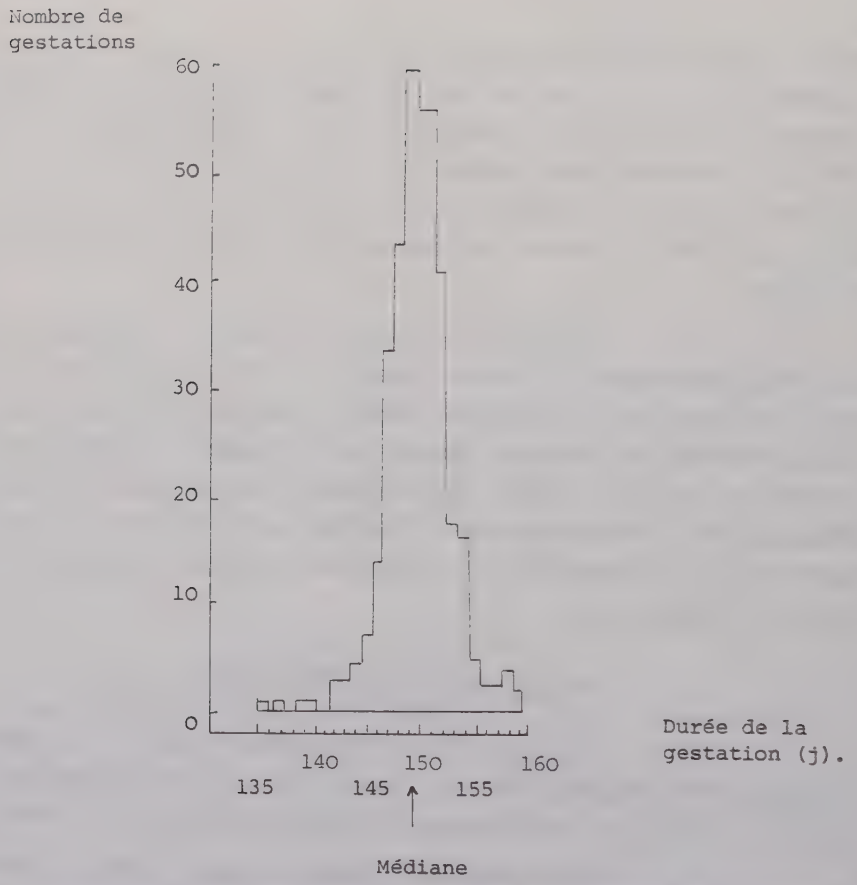
5) LES INCIDENTS DE LA GESTATION

On observe chez les caprins un certain pourcentage (10 à 15%) de mortalité embryonnaire pendant le premier mois de la gestation (20) (31), ce qui pose des problèmes pour le diagnostic précoce de gestation.

Des avortements peuvent survenir durant la période foetale. Cela se traduit par la libération d'avortons de taille variable selon leur âge et par une vulve salie par des écoulements sanguinolents. Les causes en sont très nombreuses (traumatismes; infections: chlamydiose, brucellose, toxoplasmose, salmonellose, fièvre Q pour les principales; intoxications;etc..)

6) LA MISE-BAS

Si tout se passe bien la chèvre mettra bas au bout de cent cinquante jours, un à quatre chevreaux (voir tableau n°3 (41) et courbe n°8). Les chevreaux naissent à environ 5 à 10 mn d'intervalle.



Courbe n°8 = Distribution de fréquence de la durée de gestation chez 374 chèvres gestantes.
(Peaker M.) (41).

Taille de la portée	Nombre de gestations (total) et pourcentage		
	1 ère gestation (199)	Gestations suivantes (269)	Total (468)
1	101 (51%)	55 (20 %)	156 (33%)
2	88 (44%)	162 (60 %)	250 (54%)
3	10 (5%)	47 (18 %)	57 (12%)
4	0 (0%)	5 (2 %)	5 (1%)

Tableau n°3 = Taille de la portée pour la première gestation et pour les gestations suivantes. (Chèvres de race Saanen) (Peaker M.) (41)

La chèvre expulse son placenta dansla journée qui suit le part.

A la fin de la gestation, juste avant la mise-bas, les niveaux hormonaux se modifient (voir courbe n°9) (19). L'étude de ces variations a conduit à certaines applications, notamment pour induire la parturition à un moment déterminé :

- l'utilisation des oestrogènes à partir du cent quarante quatrième jour de gestation entraîne la mise-bas vingt six heures après l'injection(20)
- L'utilisation des corticoïdes au cours du dernier mois de gestation provoque la mise-bas quarante quatre heures après l'injection(20).
- l'utilisation des prostaglandines $F_{2\alpha}$ à partir du cent quarante cinquième jour de gestation induit la parturition trente et une heures après l'injection (43).

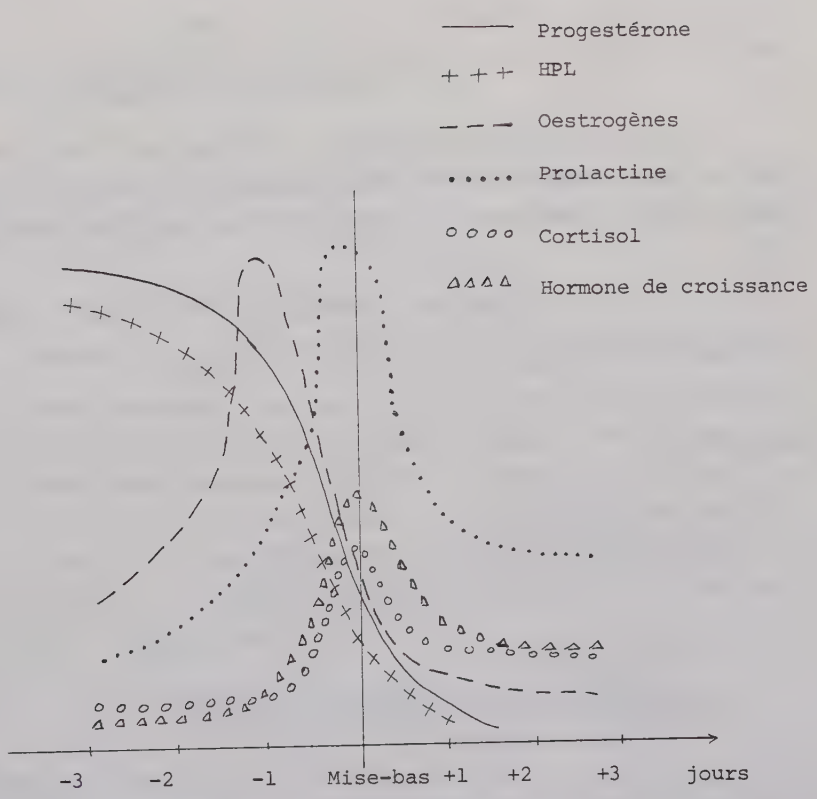
A la mise-bas, le taux d'oestrogène est élevé, alors que le taux de progestérone s'effondre, ce qui inhibe la production de prolactin inhibiting factor (PIF) hypothalamique et provoque donc une décharge de prolactine qui déclenche la sécrétion lactée.

IV) LA LACTATION

1) PREPARATION DE LA MAMELLE

Pendant la deuxième moitié de la gestation les hormones placentaires (oestrogènes, progestérone, HPL), ovariennes (progestérone) hypophysaires (thyréostimuling hormone, somatotrophin hormone), et thyroïdiennes permettent la mise en place d'un tissu mammaire prêt à sécréter de grandes quantités de lait après la mise-bas (19).

Chez la chevrette, la mamelle apparaît à partir de deux mois de gestation et se développe jusqu'à la mise-bas. On peut observer une sécrétion mielleuse vers la deuxième moitié de la gestation. Chez l'adulte la mamelle " descend " de trois semaines à quelques jours avant la mise-bas.



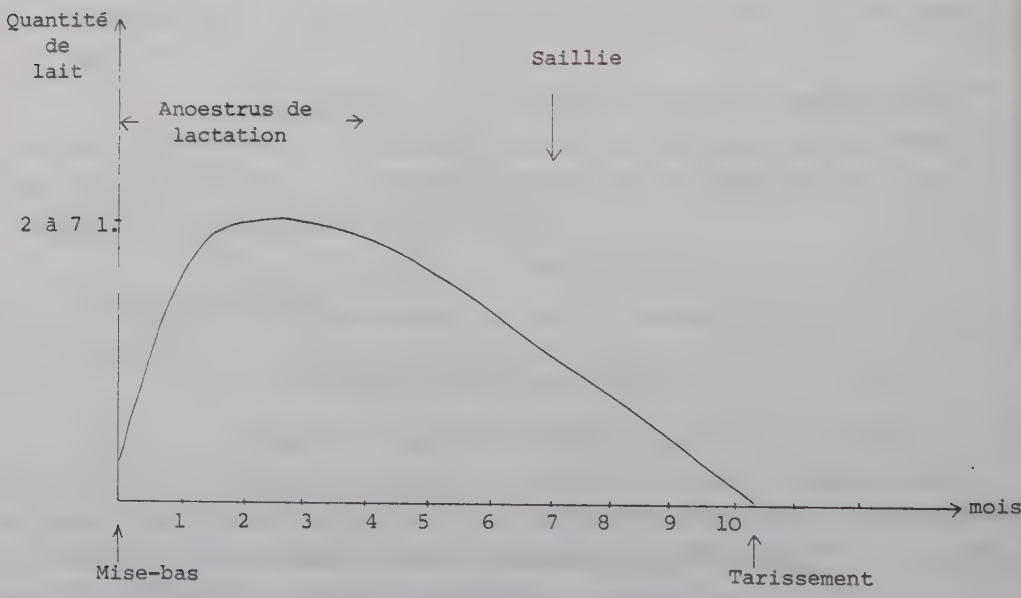
Courbe n°9 = Variations des concentrations plasmatiques des hormones contrôlant la lactogenèse au moment de la mise-bas.

(Delouis C.) (19)

2) VARIATION DE LA PRODUCTION DE LAIT

Après la mise-bas, le colostrum (liquide épais jaune et riche en immunoglobulines) est produit pendant trois à quatre jours, puis progressivement remplacé par le lait, propre à la vente à partir du huitième jour.

Le maximum de lactation apparaît vers le quarantième à soixantième jour, puis le niveau diminue jusqu'au tarissement (courbe n°10)



Courbe n°10 = Courbe de lactation moyenne dans l'espèce caprine (d'après " Classification des types de courbes de lactation et d'évolution de la composition du lait de la chèvre " : Sauvant D, Fehr P.M & coll.) dans Reproduction et Sélection :espèce caprine. Journée de la Recherche ovine et caprine - INRA.ITOVIC.1975)

En France, la moyenne de production est de l'ordre de six cents litres par chèvre en 270 à 330 jours (les meilleures laitières atteignent dix huit cents litres par an).

Chez une chèvre gestante, on peut observer vers le deuxième à troisième mois de gestation une diminution assez nette de la production lactée (signe considéré par l'éleveur comme témoin de gestation).

3) TARISSEMENT

Les chèvres doivent être taries deux mois minimum avant la date de mise-bas présumée. Chez la majorité des mammifères domestiques le tissu glandulaire s'atrophie très rapidement après le tarissement et la production diminue très vite; chez la chèvre, on observe au contraire, un tissu glandulaire très résistant, et son atrophie complète exige six mois (20) si bien que la chèvre garde une partie de son tissu mammaire fonctionnel d'une année sur l'autre et ceci explique que l'on puisse relancer une lactation dans cette espèce (20).

4) INDUCTION ET MAINTIEN DE LA LACTATION

a) Induction de la lactation

De nombreuses recherches ont été effectuées sur les possibilités d'induction artificielle de la lactation chez la chèvre laitière.

L'implantation stéréotaxique de perphenazine (0,8 à 1 mg) dans l'éminence médiane de l'hypothalamus chez une chèvre vierge a provoqué l'apparition, vers les 14é à 22 é jours après le traitement,d'une production de lait. Le maximum de lactation fut de 250 à 1050 ml de lait par jour trois à cinq mois plus tard (59). Cette technique est difficilement applicable.

Les méthodes utilisant l'injection de substances hormonales destinées à reproduire l'équilibre endocrinien de la fin de la gestation semblent plus simples à mettre en application. Reprenant les phénomènes physiologiques, des chercheurs (18) ont réussi à induire la lactation chez des chevrettes et des chèvres multipares en effectuant deux injections sous-

cutanées par jour, pendant sept jours, d'un mélange constitué par :

0,25 mg/kg de poids vif de 17 β oestradiol
\+ 0,625 mg.kg de poids vif de progestérone

mélange en solution alcoolique.

La traite débute vingt et un jours après la première injection. Une série d'injections intramusculaires d'hydrocortisone (25 mg/chèvre/ 2 fois par jour) pendant 3 à 5 jours au moment du passage à la traite augmente l'amplitude de la lactation (18).

Les résultats obtenus représentent environ 70% de la production normale après gestation. Cette méthode ne semble pas altérer la fertilité ultérieure des animaux traités et pourrait être mise en application sur des chèvres non fécondées.

b) Maintien de la lactation

Plusieurs expériences relatées par des éleveurs prouvent qu'il est possible de ne pas tarir une chèvre non gestante en continuant la traite pendant un an. Nous citerons deux exemples concrets de maintien en lactation dans l'élevage où s'est déroulée notre expérience.

Chèvre impossible

- en 1977, sa production s'élève à 1747 l. en 343 jours

A la fin de cette lactation, l'éleveur l'a reconnue non gravide car d'une part, elle ne tarissait pas du tout et, d'autre part, elle revenait régulièrement en chaleurs.Il décide alors de continuer à traire Impossible.

- en 1978 sa production s'élève à 1065 l.en 300jours, ce qui correspond à 60% de sa production précédente.
- en 1979,après avoir mis bas,elle produit 1440 l.en 296 jours.

Chèvre Jordane

- en 1978 sa production atteint 1397 l. en 270 jours.
- en 1979 elle reste vide, mais n'est pas reconnue comme telle.

Elle est donc tarie avec les autres chèvres. Peu après elle revient en chaleurs. L'éleveur décide alors de reprendre sa traite.

La production augmente progressivement pour atteindre 871 l. en 244 jours, ce qui correspond à 50% de sa lactation précédente.

Qu'il s'agisse du maintien ou de l'induction de la lactation, il est nécessaire de différencier les chèvres gestantes des chèvres vides au moment du tarissement afin de ne pas commettre l'erreur de prolonger ou induire la lactation chez une chèvre gravide.

Pour cela il existe de nombreuses méthodes de diagnostic de gestation qui vont faire l'objet de la deuxième partie.

Deuxième Partie

LES METHODES DE DIAGNOSTIC DE GESTATION CHEZ LA CHEVRE

Dans cette partie, nous allons décrire les différentes méthodes qui permettent de détecter la gestation chez la chèvre (voir schéma n°2). Nous envisagerons successivement les moyens basés sur l'observation des animaux, puis les méthodes qui nécessitent des prélèvements pour une analyse de laboratoire, et enfin les techniques de détection des foetus à l'aide d'appareils plus ou moins sophistiqués. Ces méthodes seront analysées selon les critères suivants :

l'exactitude ($\frac{\text{nombre de résultats exacts}}{\text{nombre de résultats totaux}} \times 100$)

la simplicité d'exécution, la rapidité d'obtention des résultats et le coût.

Une bonne méthode devra être facile, rapide, fiable, précise et peu onéreuse.

I) LES MOYENS BASES SUR L'OBSERVATION DES ANIMAUX

L'éleveur peut rechercher les signes comportementaux et physiques qui caractérisent l'état physiologique de l'animal.

1) ARRET D'APPARITION DES CYCLES OESTRAUX APRES LA SAILLIE

Pour cela, il faut noter de façon individuelle les chaleurs, les saillies et l'apparition cyclique des retours en chaleurs (en particulier dans le cas de monte libre, à partir du vingt et unième jour après l'introduction des boucs). Les animaux qui ne présentent pas de chaleurs plus de vingt et un jours après la saillie sont considérés gestants.

Les échecs rencontrés lors de l'utilisation de ce seul critère de gestation sont dus à la formation de corps jaunes persistants après une saillie non fécondante ou un avortement embryonnaire. De plus, malgré une surveillance continue, il est pratiquement impossible d'enregistrer toutes les saillies dans un système en monte libre et sans synchronisation. L'existence de chaleurs silencieuses est une source d'erreur supplémentaire.

En dépit de ces difficultés, l'observation des retours en chaleurs après la saillie peut apporter à l'éleveur une précision sur l'état de gravidité d'un certain nombre de ses chèvres (surtout dans les troupeaux où l'insémination est contrôlée : insémination artificielle, monte en main).

2) DEVELOPPEMENT DE LA MAMELLE CHEZ LA CHEVRETTE

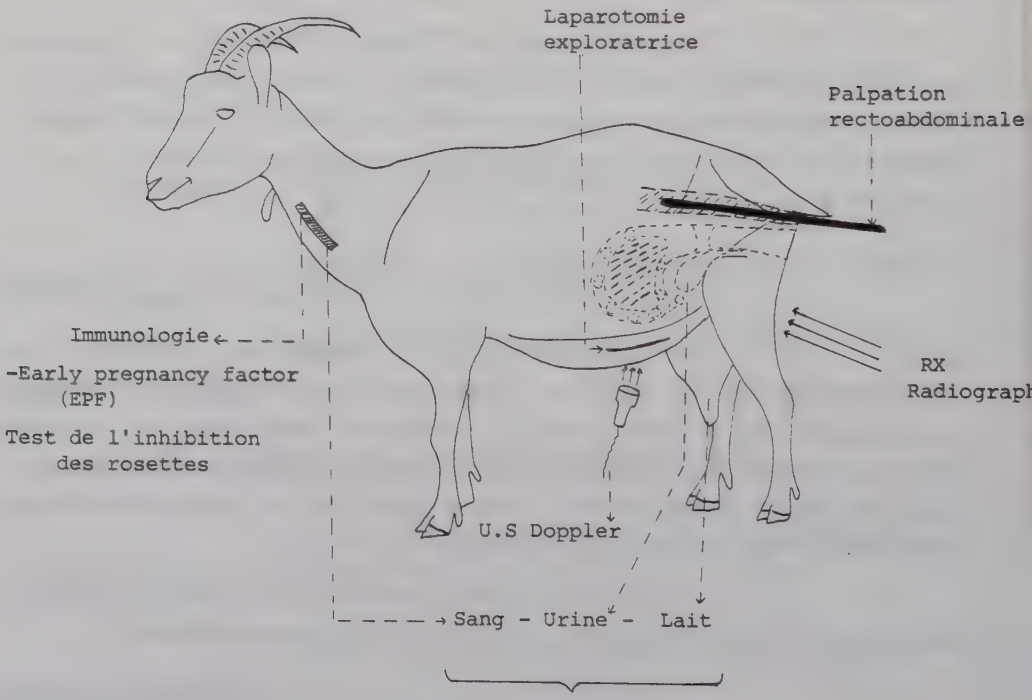
Chez une chevrette le tissu mammaire se développe à partir du deuxième mois de gestation; cependant des cas de gestations nerveuses se produisent avec descente du pis et surviennent fréquemment chez les hermaphrodites (stérilité en liaison avec le caractère motte). En outre,chez un nombre important de chevrettes, le pis apparaît vers le dernier mois de gestation ce qui rend ce critère insuffisant.

Une sécrétion jaune et de consistance mielleuse apparaît vers 2,5 mois et constitue pour certains un signe caractéristique.

3) AUGMENTATION DU VOLUME DE L'ABDOMEN ET GAIN DE POIDS

L'accroissement du volume est surtout appréciable à partir du quatrième mois, à l'exception des chèvres qui portent trois à quatre chevreaux, pour lesquelles cette augmentation s'accompagne d'un amaigrissement important et peut être décelée vers trois mois et demi. Le gain de poids est perceptible vers le troisième mois de gestation, mais il impose des pesées ce qui rend

- Arrêt des cycles oestraux après saillie
- Augmentation du poids et du volume de l'abdomen
- Développement de la mamelle et apparition de la sécrétion mielleuse du pis chez la chevrette
- Tarissement rapide et facile à mi-gestation
- Palpation abdominale directe.



Variations des taux hormonaux durant la gestation

(Voir courbes sur schéma n°2b)

Schéma n°2a = Les différentes méthodes de diagnostic de gestation chez la chèvre

Variations des taux hormonaux durant la gestation

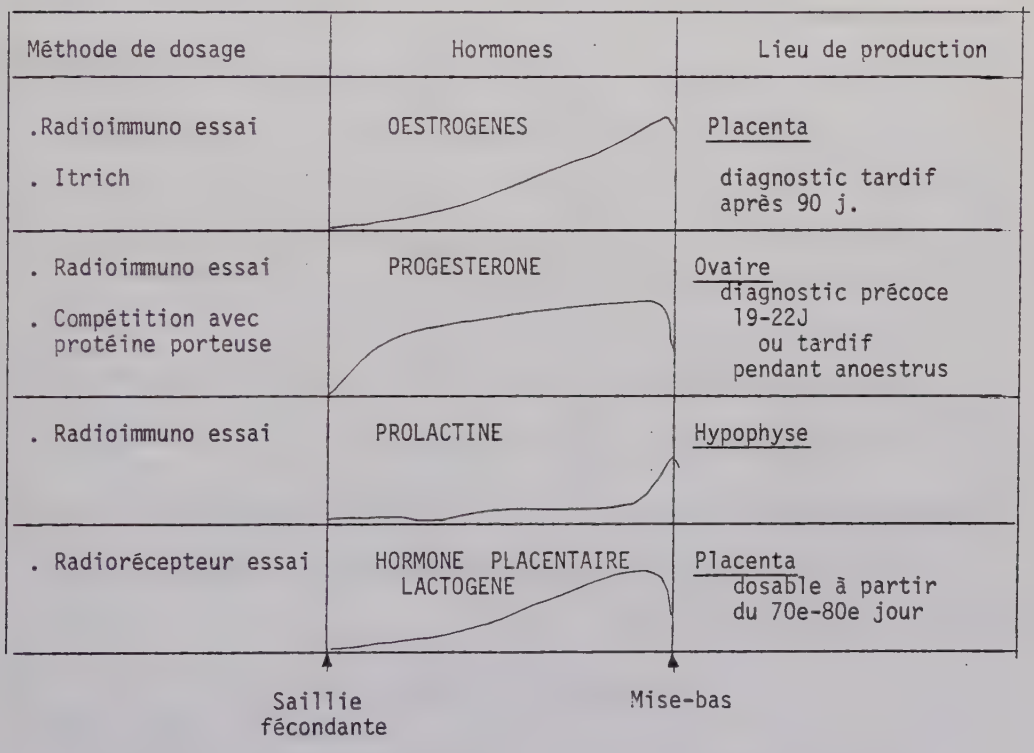


Schéma n°2b = Les différentes méthodes de diagnostic de gestation chez la chèvre : courbes extraites de l'article de Delouis C. (19)

sa pratique impossible (voir tableau n°4 et courbe n°11).

Age (An)	Nombre de chevreaux mis.bas	Poids à la saillie en kg	Poids à la mise-bas en kg	Gain de poids	
				en kg	en %
1	0	32,1	42,0	9,9	+ 30,3
	1	31,3	48,0	16,7	+ 53,4
	2	34,1	52,0	17,9	+ 52,5
2	1	45,3	57,6	12,3	+ 27,2
	2	48,7	63,1	14,4	+ 29,6
	3	51,2	62,7	11,5	+ 22,5
⩾ 3	1	55,9	66,9	11,0	+ 19,2
	2	55,8	71,8	16,0	+ 28,6
	3	61,2	77,5	16,3	+ 26,6

Tableau n°4 = Gain de poids moyen des chèvres entre la saillie et la mise-bas (Fehr & coll.) (23).

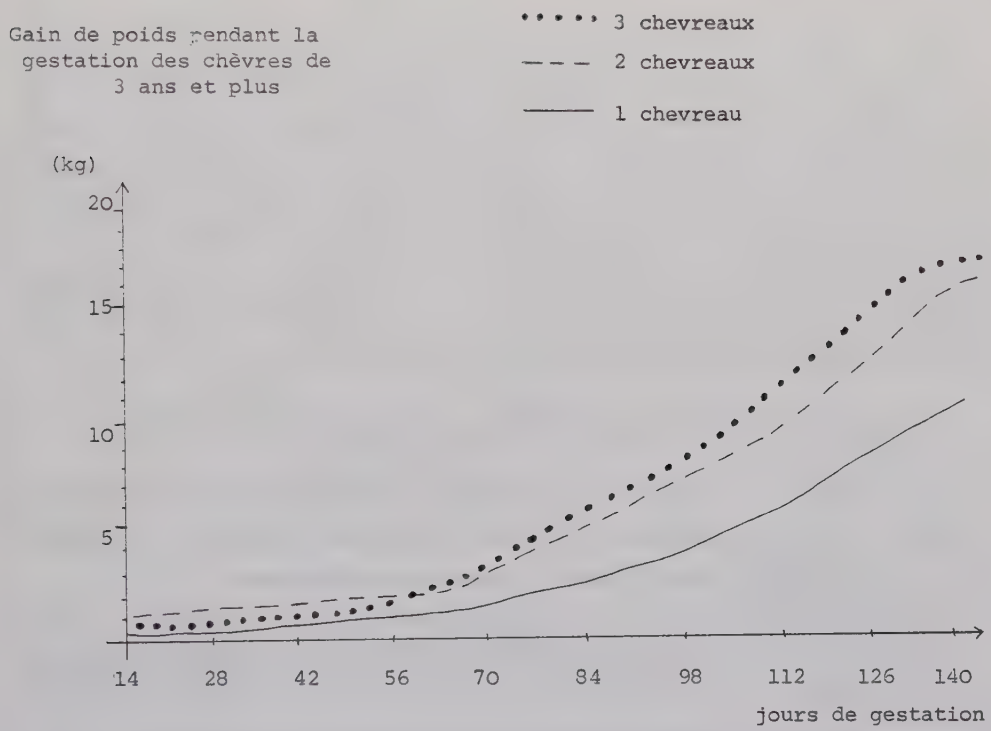
4) LA PALPATION ABDOMINALE

Il est possible de sentir les reliefs osseux du foetus par palpation abdominale durant le dernier mois de gestation, surtout sur des chèvres maigres. Cette technique n'est pas fiable et nécessite beaucoup d'expérience.

5) CHUTE DE LA PRODUCTION LAITIERE

Une chute brutale de production du lait (avec ramollissement du pis) intervient chez certaines chèvres entre le 90e et le 100e jour de gestation (ce qui se traduit par un tarissement spontané). Ce

Gain de poids pendant la gestation des chèvres de 3 ans et plus



Courbe n°11 = Fehr & coll. (23)

Gain de poids, pendant la gestation des chèvres en fonction de la taille de la portée.

critère, d'une très grande fiabilité, ne se présente pas chez toutes les femelles et principalement chez les fortes productrices.

Par les différentes observations de son troupeau, un éleveur peut supposer qu'une chèvre revenant en chaleurs tardivement a beaucoup de chances d'être vide, enfin qu'une femelle saillie, ne revenant pas en chaleurs, grossissant et facilement tarie a une forte probabilité d'être pleine. Mais l'ensemble de ces signes de présomption restent d'une précision toute relative. Ces moyens exigent une grande surveillance, une connaissance parfaite de chaque individu et ne peuvent être mis en oeuvre que sur des troupeaux d'un effectif ne dépassant pas cinquante mères. Ils ne peuvent en aucun cas constituer une méthode efficace de diagnostic de gestation.

II) LES METHODES NECESSITANT LE LABORATOIRE D'ANALYSES

Elles sont basées sur la recherche des variations physiologiques liées à la gestation : variations des taux hormonaux dans le sang, le lait, les urines ; apparition de substances spécifiques à la gestation.

1) LES VARIATIONS DES TAUX HORMONAUX LIEES A LA GESTATION

Dans la première partie, nous avions envisagé ces variations sous un angle physiologique, nous allons maintenant les interpréter en vue de leur utilisation pour le diagnostic de gestation. Elles concernent, chez la chèvre, les oestrogènes et la progestérone (voir schéma n°2)

a) les oestrogènes

Durant la gestation, les oestrogènes sont sécrétés par les cellules placentaires. Le taux d'oestrogènes plasmatiques est donc fonction du nombre de placenta et par conséquent du nombre de foetus.

Le dosage des oestrogènes plasmatiques est réalisé à l'aide de la méthode radioimmunologique. Pour cela, on dispose d'un sérum contenant des anticorps antioestrogènes (SA Oe), d'oestrogènes marqués

actifs (oe*) et d'un support anti-anticorps antioestrogènes (SAAA Oe). Le mélange du sérum antioestrogènes (SA Oe) et des oestrogènes marqués (Oe *) aboutit à la fixation des oestrogènes marqués (Oe*) sur les sites anticorps antioestrogènes. Puis le passage sur le support anti-anticorps provoque la précipitation des anticorps antioestrogènes. La radioactivité, fixée par immunoprécipitation, est mesurée à l'aide d'un spectromètre à scintillation liquide. Les courbes étalons sont établies en ajoutant au mélange (SA Oe + Oe*) des quantités connues d'oestrogènes non marqués Oe et en mesurant, pour chaque quantité, la radioactivité fixée sur le support d'immunoprécipitation. Le dosage des oestrogènes, dans un sérum à analyser, consiste donc à mesurer la radioactivité après mélange et immunoprécipitation et à reporter le résultat sur les courbes étalons (voir schéma n°3).

Ces dosages ont permis de tracer les courbes donnant la concentration des oestrogènes plasmatiques chez la chèvre gestante (voir courbe n°7, 1 ère partie, p.24) (6).

En adoptant le seuil de positivité (seuil au-delà duquel la chèvre est considérée gestante) de 0,3 ng par m l, l'exactitude après cent jours de gestation, est voisine de 99 % pour le diagnostic des chèvres gestantes et de 95 % pour les non gestantes.

Le dosage des oestrogènes urinaires a été effectué par plusieurs auteurs qui ont utilisé les méthode de ITRICH. La quantité d'oestrogènes urinaires commence à augmenter vers le quatrième mois de gestation (8,6 ɣ/100ml à 23,6 ɣ/100ml.durant les trois premiers mois, puis élévation jusqu'à 98,6 ɣ/100ml) (1). Le problème du prélèvement de l'urine chez la chèvre ne permet pas d'utiliser cette méthode pour le diagnostic de gestation de routine dans un troupeau.

Le dosage dans le lait se heurte au problème de l'extraction dans la matière grasse.

La mesure des oestrogènes plasmatiques représente donc une méthode de diagnostic tardif de gestation (à partir du 90e jour) sûre, mais le dosage demeure relativement compliqué et empêche l'utilisation

Schéma n°3 = Dosage radioimmunologique des oestrogènes plasmatiques

(1) Oestrogènes marqués radioactifs (oe*)

(2) Sérum antioestrogènes (SA oe)

anticorps antioestrogènes

(3) Mélange oe* + SA oe

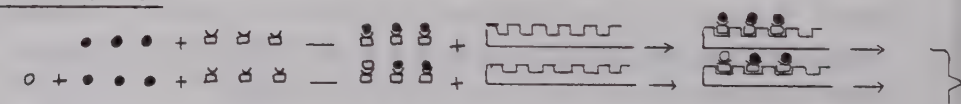
(4) Support antianticorps antioestrogènes (SAAAoe)

(5) Immunoprécipitation du mélange oe* -SA oe sur le support anti anticorps

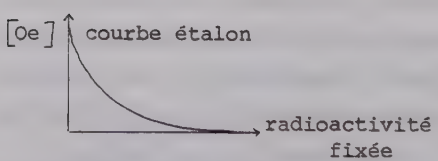
Mesure de la radioactivité fixée

(6) Oestrogènes non marqués (oe)

(7) Courbe étalon

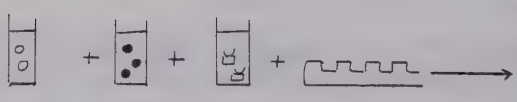


etc.



Mesure de la radioactivité fixée en fonction de la quantité d'oestrogènes non marqués ajoutée

(8) Plasma à analyser



Plasma à analyser — oe* — SA oe — SAAAoe

Radioactivité fixée

on reporte la valeur trouvée sur la courbe étalon

(Oestrogènes) dans le plasma à analyser

dans la pratique courante de cette technique.

b) la progestérone

La progestérone est secrétée durant la gestation, par le corps jaune (28)(58). Les variations du taux de cette hormone ont été étudiées en détail par G.IRVING & coll. (28), THORBURN Gd.& coll. (58) et sont représentées par les courbes n°s 5 et 6 de la 1 ere partie (pages 22,23).

Le dosage de la progestérone plasmatique est effectué soit par la compétition de liaison à une protéine, soit par la méthode radioimmunologique. Ces techniques et leurs résultats sont résumés par TERQUI M. & THIMONIER J. (54) dans les tableaux n°s 5 et 6.

Les prélèvements de sang sont effectués 21 jours après l'insémination sur tubes héparinés. Le seuil de positivité est de 1,5 ng/ml (27)(38)(54)(55)(56).

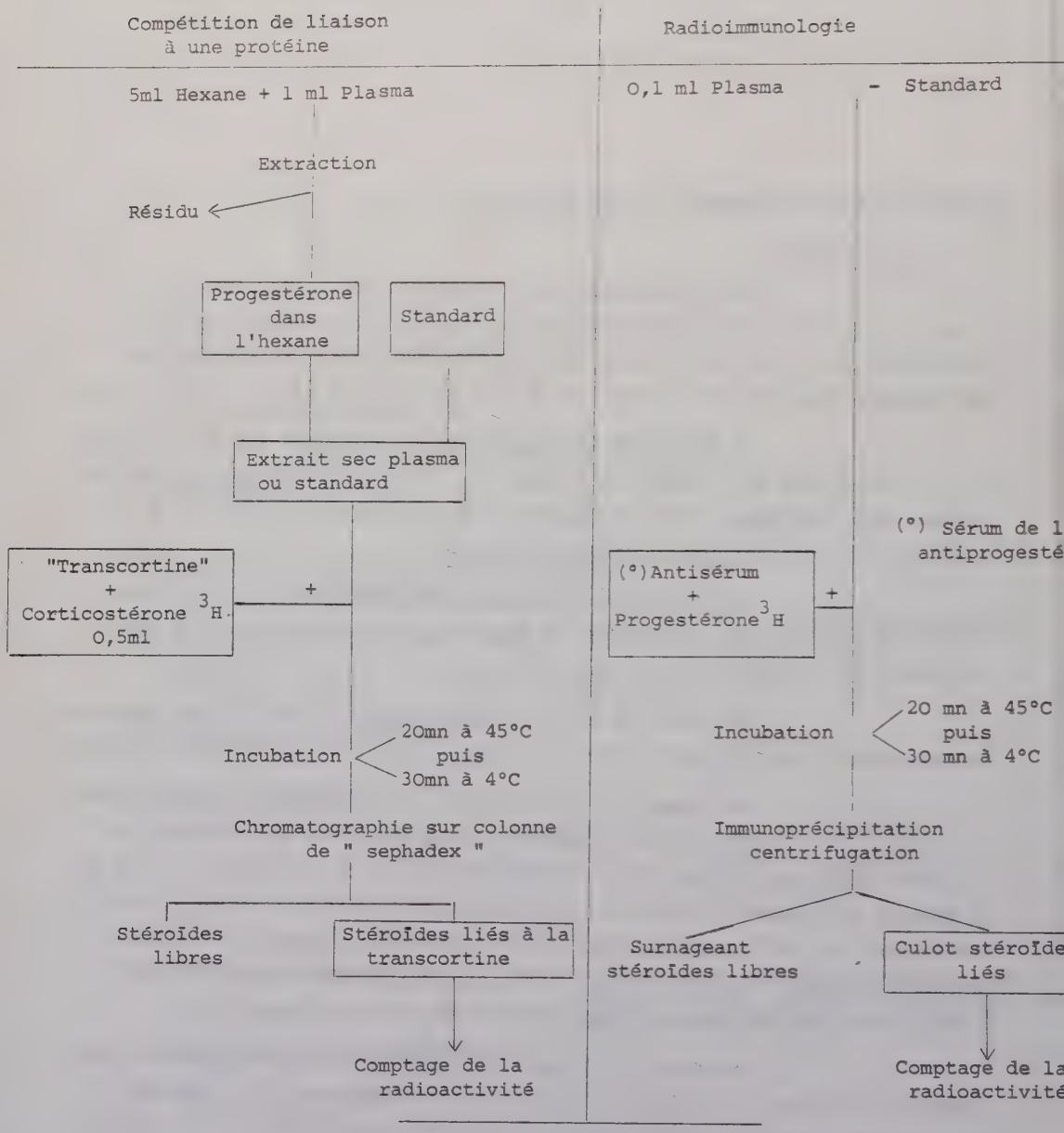
Par cette méthode, la gestation et surtout la non-gestation (aucune erreur) sont diagnostiquées précocément (21 jours après insémination).

Le dosage de la progestérone a également été effectué dans le lait, ce qui simplifie le prélèvement (25)(42)(55). Les prélèvements de lait sont effectués 21 jours après l'insémination et le dosage est réalisé par la méthode radioimmunologique. Le seuil de positivité est difficile à établir étant donné les variations observées en fonction des troupeaux et du stade de lactation des individus. Le seuil de 4,5 ng/ml permet d'obtenir 100 % d'exactitude pour les non-gestantes et 85 à 90% pour les gestantes.

Le dosage de progestérone représente essentiellement une méthode de diagnostic précoce applicable dans les élevages où la date d'insémination (naturelle ou artificielle) est parfaitement connue (la synchronisation est un facteur de réussite.).

De plus, il faut tenir compte des variations de longueur de cycles en début de saison sexuelle.

Pendant l'anoestrus et lors de l'oestrus pendant la saison sexuelle, le niveau de progestérone est très bas (inférieur à 0,2ng/ml de



"Transcortine " = plasma de chien traité et dilué selon Bassett J.M Oxborrow T.J., Smith I.D et Thorburn G.D. (6) du (54).

Tableau n°5 = Schémas comparés des deux méthodes de dosage de la progestérone plasmatique

(Terqui M. & Thimonier J) (54).

Technique	Compétition de liaison à la transcortine	Méthode radioimmunologique simplifiée
Nombre de femelles	59	59
Nombre de femelles présumées gravides	17	16
% de mises-bas	88,2	94,1
Nombre de femelles présumées non gravides	42	43
% de mises-bas	0	0
Exactitude totale	96,6	98,3

Tableau n°6 = Diagnostic de gestation par estimation du niveau de progestérone plasmatique : comparaison de l'exactitude de deux techniques , chez la chèvre.
(Terqui M. & Thimonier J) (54)

de sang; 21 jours après l'oestrus chez une chèvre fécondée, il est de 2,5 à 3,5 ng/ml. ; 60 jours après la saillie il atteint 4,5 à 5,5 ng/ml. Par conséquent, un dosage tardif de la progestérone,en phase d'anoestrus apporterait une certitude sur la non gestation. Par contre pendant la période sexuelle un niveau élevé (très supérieur à 0,2 ng/ml) peut indiquer indifféremment la gestation ou la phase lutéale (corps jaune périodique).

L'application principale du dosage de la progestérone est donc le diagnostic précoce de la non gestation, mais son utilisation comme diagnostic tardif est envisageable et pourrait compléter une technique faillible dans le diagnostic des chèvres non gestantes.

2) APPARITION DE SUBSTANCES SPECIFIQUES A LA GESTATION

a) Facteur précoce de gestation (Early Pregnancy Factor EPF) : approche immunologique du diagnostic de gestation (48)

Au tout début de la gestation, l'oeuf fécondé doit se faire accepter par la mère. Des chercheurs ont montré que cet oeuf " envoie " un message sous forme d'une substance déprimant l'immunité : l'Early Pregnancy Factor. Ce facteur immunosuppresseur a été mis en évidence chez la brebis grâce au test de l'inhibition de la formation de rosettes.

Les T.lymphocytes forment des rosettes quand ils sont en présence de globules rouges hétérologues. Si un sérum antilymphocytaire est ajouté au mélange (T.lymphocytes, globules rouges hétérologues) la formation des rosettes est plus ou moins inhibée en fonction de la dilution du sérum antilymphocytaire. Un agent immunosuppresseur augmente la dilution du sérum antilymphocytaire pour laquelle apparaît l'inhibition. C'est ainsi qu'a été découverte cette propriété immunosuppressive du sérum d'animaux gravides, dosable chez les petits ruminants 72 heures après la saillie (ce qui permet, avant tout autre chose, de tester les capacités du mâle fertilisateur). En l'absence de recherches chez la chèvre, l'extrapolation de ce schéma endocrinien à l'espèce caprine doit être considéré comme une hypothèse.

Dans l'avenir, l'isolement du ou des facteurs immunodépresseurs de la gestation permettra de mettre au point un dosage radioimmunologique simple et rapide qui constituera peut être une méthode de diagnostic sans faille quel que soit le stade de gestation.

b) Hormone placentaire lactogène (HPL)

L'HPL est une protéine de 20 000 daltons environ (15), sécrétée par les cellules placentaires. Cette hormone a une activité prolactinomimétique et somatotropinomimétique dont les récepteurs sont notamment situés dans la mamelle et le foie.

Son dosage dans le sérum est basé sur son pouvoir de fixation sur les récepteurs de prolactine des cellules de mamelle de lapine.

Afin de supprimer la prolactine, présente également dans le sérum à analyser, deux techniques sont proposées :

. la prolactine est dosée par test radioimmunologique et l'activité prolactinique par test radiorécepteur,

. l'animal reçoit avant le test radiorécepteur l'injection d'un produit antiprolactine (comme certains dérivés de l'ergot de seigle, dérivé de la bromoergocryptine),

L'isolement et la purification d'HPL permettra le dosage radioimmunologique de cette hormone dont l'activité est décelée à partir de 90 jours chez la chèvre (60 jours chez la brebis) (20)(57). Dans l'état actuel des connaissances, le dosage d'HPL constitue une méthode de diagnostic tardif (inférieur ou égal à 90 jours). L'exactitude est proche de 100 % lorsque la date d'insémination est connue. Le coût du dosage n'est pas très élevé et pourra être diminué dès la mise au point du test radioimmunologique.

Le dosage d'HPL dans le lait est envisagé, mais son étude se heurte à la présence de cellules " piégeant " l'HPL.

III) LES METHODES DE DETECTION DE FOETUS AU MOYEN DE TECHNIQUES ET D'APPAREILS PLUS OU MOINS SOPHISTIQUES

Le test du bâton, la laparotomie, la radiographie, les ultra-sons et effet Doppler permettent la détection de la présence du foetus chez une femelle gravide. Ces méthodes apportent toutes une exactitude très élevée pour le diagnostic positif : c'est le foetus qu'on repère. Cependant, l'absence de détection n'est pas un critère absolu et dépend beaucoup de la date de mise en oeuvre.

1) LE TEST DU BATON : OU PALPATION RECTOABDOMINALE (29)(38)

Cette méthode, testée avec succès chez la brebis par HULET (29)(38) a été reprise et adaptée pour la chèvre.

Elle nécessite un bâton de 50cm de longueur et 1 à 1,5cm de diamètre. La chèvre doit subir une diète d'une dizaine d'heures avant l'épreuve. Elle est maintenue sur le dos, dans un bâti construit à cet effet. Le bâton lubrifié est introduit dans le rectum sur 30 à 35 cm (voir schéma n°4) et déplacé de gauche à droite et de bas en haut.

Chez une chèvre gestante de plus de 2 mois, l'opérateur sent la masse utérine et foetale comme une résistance à la progression du bâton. Le bâton peut alors, grâce à un mouvement vertical vers le haut, amener le foetus contre la paroi abdominale, près de la mamelle et il est alors palpable. Ce test se réalise en moins d'une minute. Certains ont tenté, avec peu de succès, de dénombrer les foetus.

L'exactitude du test est élevée, proche de 100% pour le diagnostic de la gestation vers deux mois.

La palpation rectoabdominale exige beaucoup de prudence pour éviter les risques d'avortement et la perforation du rectum (par la manipulation des chèvres gestantes et les mouvements appliqués aux foetus).

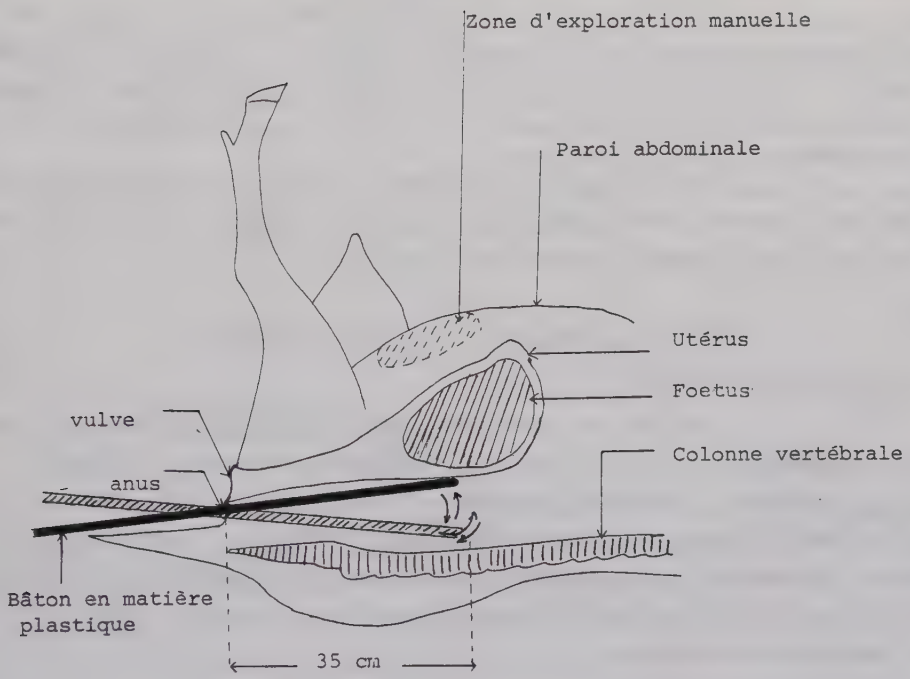
Cette méthode, simple en apparence, rapide, sûre et peu coûteuse emporte malgré tout peu de succès auprès des éleveurs, soucieux des risques qu'elle comporte.

2) LA LAPAROTOMIE EXPLORATRICE (38)(52)

Elle peut être effectuée quatre à huit semaines après l'insémination. Une petite incision paramédiane à cinq centimètres de la mamelle permet de palper l'utérus et les ovaires.

L'opérateur peut ainsi dénombrer les corps jaunes, reconnaître la dilatation utérine caractéristique de la gestation. L'utérus peut être ouvert pour vérifier son contenu.

Cette méthode nécessite une véritable opération chirurgicale avec tout ce que cela comporte : asepsie, risque opératoire, possibilité d'infection, mortalité embryonnaire éventuelle. Cette opération dure quinze à trente minutes par animal. Le pourcentage d'erreur est très faible



(Animal sur le dos)

Schéma n°4 = Diagnostic de gestation par palpation rectoabdominale à l'aide d'un bâton (50cm L., 1.5 cm Ø)
(Kapture J.) (29)

(inférieur à 3%), mais le coût et le risque donnent à cette méthode un caractère essentiellement expérimental.

3) LA RADIOGRAPHIE

Les noyaux d'ossification du foetus sont visibles à partir du cinquante huitième jour de gestation. BAKER C.A.V et CAWLEY A.J cités par MEMON M.A et OTT R.S (38) utilisent cette méthode pour dénombrer les foetus. Ils obtiennent 100% d'exactitude après soixante dix jours de gestation.

Les difficultés inhérentes à la technique radiographique (réglage de l'appareil, développement des films) et son coût, s'opposent à son utilisation courante comme diagnostic de gestation.

4) LES ULTRA-SONS ET L'EFFET DOPPLER

a) les ultra-sons (47)(60)

Ce sont des vibrations mécaniques de fréquence supérieure à celles audibles par l'oreille humaine, c'est-à-dire au-delà de 20 000 Hz (cycles par secondes). Depuis la découverte de LANGEVIN , en 1917, sur la production des ultra-sons par une lame de quatz vibrant sous l'effet d'une différence de potentiel, des appareils munis d'une sonde émettrice-réceptrice ont été conçus et utilisés dans de nombreux domaines (militaire, pêche, médecine humaine et vétérinaire).

b) l'effet Doppler (47)(60)

C'est l'effet selon lequel la fréquence apparente des ondes sonores dépend de la mobilité relative du lieu d'émission par rapport à l'observateur (sifflement du train qui passe). Il a été associé aux ultra-sons pour détecter des corps en mouvement, de vitesse régulière.

c) l'appareil à ultra-sons et effet Doppler

Un oscillateur relié à une source d'énergie stimule une céramique piézo-électrique (au titanate de baryum par exemple) (47)(60) placée dans un bloc de plexiglas et fixée par une résine acrylique. Cette céramique émet un faisceau d'ultra-sons de fréquence comprise entre 2 et 6 MHz et d'intensité inférieure à 200 mW/cm2 qui se propage très bien dans les

solides, mal dans l'air et pas du tout dans le vide. Ce faisceau d'ultra-sons rencontrant un corps en mouvement sera réfléchi avec une variation de fréquence proportionnelle à la vitesse du corps réflecteur.

Le faisceau réfléchi, composé de signaux synchrones des mouvements des corps réflecteurs est capté par un cristal récepteur sensible aux ultra-sons de fréquences différentes de plus de 200 Hz. de celle du cristal émetteur (élimine certains bruits parasites).

Ces variations de fréquences synchrones sont enregistrées par l'appareil, amplifiées et transformées en sons au niveau d'un haut-parleur ou d'un stéthoscope (voir schéma n°5)

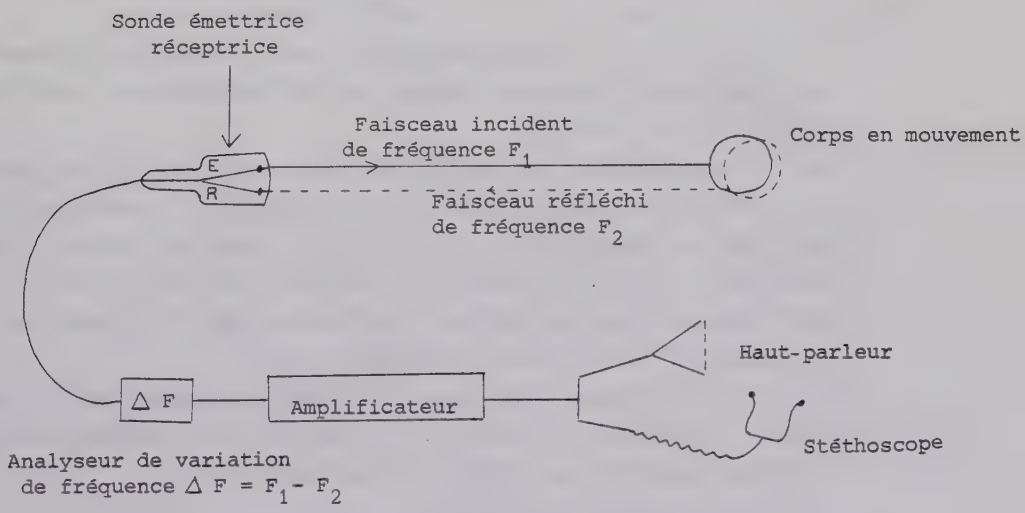


Schéma n°5 = Principe de l'appareil Doppler obstétrical.

d) utilisation de l'appareil en obstétrique

Les ultra-sons se propagent mal dans l'air, il est donc nécessaire d'appliquer sur la peau un gel hydrosoluble, de l'huile ou de l'eau, pour permettre un contact étroit entre la sonde et la peau de l'animal.

Le faisceau incident traverse le corps de l'animal en subissant des réflexions sur les organes situés dans la cavité abdominale. Les organes immobiles ou se déplaçant lentement renvoient un faisceau réfléchi de fréquence identique au faisceau incident et le capteur ne détecte rien; lorsque le faisceau réfléchi rencontre un corps à mouvement rapide (supérieur à 6 cm/s) la variation entre la fréquence du faisceau incident et la fréquence du faisceau réfléchi est suffisante pour exciter le capteur qui produira alors un courant analysé, amplifié et traduit en son rythmique.

La pratique permet de distinguer plusieurs sortes de bruits :

- des bruits non spécifiques, apériodiques, qui sont dus au déplacement involontaire de la sonde sur la peau ou bien au mouvement rapide des intestins ou du rumen,
- des bruits périodiques rapides(140-200/mn) - le bruit du flot sanguin à l'entrée ou à la sortie du coeur foetal ainsi que le bruit du déplacement des parois cardiaques. C'est un bruit de galop (redoublé, quatre temps) net, de forte intensité et de localisation précise. Le bruit des vaisseaux du cordon ombilical identique au bruit précédent mais non redoublé (en deux temps seulement),
- des bruits périodiques plus lents (70-100/mn) - le bruit des vaisseaux maternels placentaires et utérins qui ressemble à un souffle rythmique de période comparable au rythme cardiaque maternel.

e) application pratique de la méthode

BOSC M.J.& coll. (5), STAGNARO C.G. (51), ASWAD A. & coll. (2) ont expérimenté la méthode avec des appareils Doppler obstétricaux employés en médecine humaine utilisant des fréquences de l'ordre de 2,5 M Hz et des intensités acoustiques inférieures à 200 mW/cm2, dénués de tout danger

pour l'organisme. Leurs appareils comportent une sonde émettrice-réceptrice en plastique, reliée au boitier principal contenant l'oscillateur, la source d'énergie, l'analyseur de fréquence , l'amplificateur et le système d'écoute (haut-parleur, stéthoscope).

Le test est réalisé sur des chèvres maintenues debout. La zone d'exploration (variant avec le stade de gestation) est préalablement tondue pour faciliter le contact sonde-gel-peau.

La zone explorée s'étend de la mamelle à l'ombilic selon le stade de gestation et de part et d'autre de la ligne blanche (voir schéma n°6).

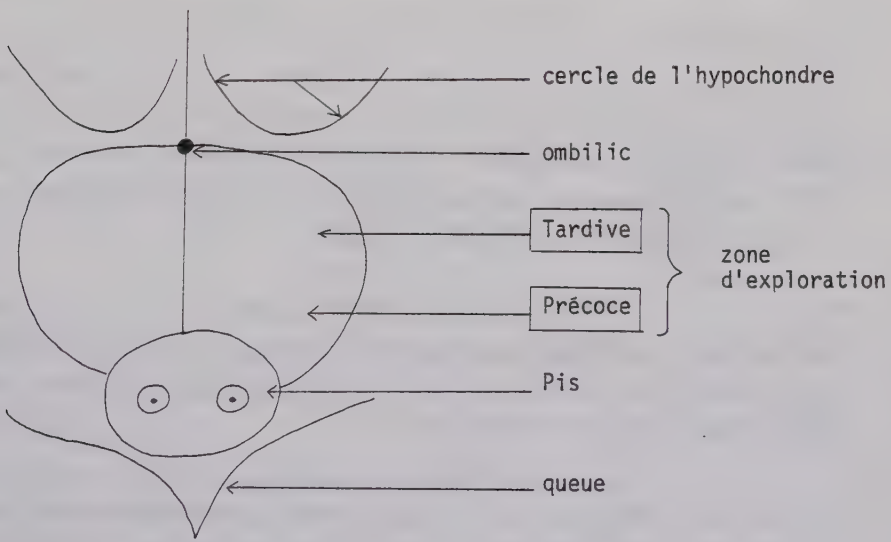


Schéma n°6 = Zone d'exploration pour le diagnostic de gestation par ultra-sons et effet Doppler.

La sonde est déplacée lentement sur la zone d'exploration et immobilisée quand un bruit caractéristique est entendu. Un rythme supérieur à 140 battements par minute est le témoin certain de la présence de foetus vivant.

Le temps d'exploration est variable, mais ne dépasse pas cinq minutes par animal (un animal testé sans résultat après cinq minutes est considéré comme non gestant).

Une variante de la méthode consiste à utiliser une sonde intra-rectale. Les bruits sont les mêmes mais ils sont perçus à des stades de gestation moins avancés (38)(51).

Les résultats obtenus, consignés dans les tableaux n°7, n°8, n°9 et n°10 sont très satisfaisants après trois mois de gestation. Tous les travaux concluent à une exactitude supérieure à 90% à partir du troisième mois pour les chèvres gestantes et entre 85 et 90 % pour les chèvres non gestantes. De plus, l'exactitude est supérieure dans les cas de gestations multiples que dans les cas de gestations simples. STAGNARO C.G. obtient des erreurs sur le diagnostic des chèvres vides.

Nous conclurons cette deuxième partie par une analyse comparative des différentes méthodes de diagnostic de gestation sous forme d'un tableau, pour aboutir au choix d'une technique en fonction du système de reproduction (voir tableau n°11).

De ce tableau, il ressort que l'éleveur dispose actuellement de tests précoces (EPF , progestérone, laparotomie) et de tests semi-tardifs et tardifs (oestrogène, HPL, palpation externe, palpation recto-abdominale, radiographie, ultra-sons et effet Doppler).

MEMON M.A et RANDALL S. établissent un classement des différentes méthodes de diagnostic par ordre d'utilisation dans la pratique; dans lequel ils placent en tête le Doppler (devant la palpation recto-abdominale) (38), mais les résultats, quelle que soit la méthode, varient en fonction du système d'élevage. Le choix d'une méthode de diagnostic

Stade de gestation	68 - 71 jours	85 - 88 jours	100 - 140 jours
Nombre de chèvres gestantes	29	16	31
Nombre de chèvres non gestantes	4	4	5
TOTAL	33	20	36
Diagnostics exacts sur			
.Chèvres gestantes	24	15	30
.Chèvres non gestantes	4	4	5
EXACTITUDE (%)	88,4	95,0	97,2

Tableau n°7 = Evolution de l'exactitude $\left(\frac{\text{nombre de diagnostics exacts}}{\text{nombre de diagnostics totaux}} \times 100\right)$ du diagnostic par effet Doppler et ultra-sons au cours de la gestation chez la chèvre (Bosc M.J. & Coll.) (5).

Stade de gestation	68 - 71 jours	85 - 88 jours	100-140 jours
Chèvres ayant eu un chevreau	7	3	13
Nombre de diagnostics exacts	4	2	12
Chèvres ayant eu 2 chevreaux	16	9	8
Nombre de diagnostics exacts	14	9	8
Chèvres ayant eu 3 chevreaux	6	4	10
Nombre de diagnostics exacts	6	4	10
EXACTITUDE (%)	82,7	93,7	96,7

Tableau n°8 = Influence du nombre de chevreaux sur l'exactitude du diagnostic de gestation par effet Doppler et ultra-sons (Bosc M.J & coll.) (5)

Etat de gestation (semaines)	Chèvres gestantes		Chèvres non gestantes		Ensemble des Deux	
	Total examinées	Diagnostics exacts Nombre %	Total examinées	Diagnostics exacts Nombre %	Total examinées	Diagnost exacts Nombre
8 - 9	6	4 - 66,6	5	2 -40	11	6 -5
9 -10	36	25- 69,4	12	8 -66,6	48	33 -5
10 -11	17	13- 76,5	9	7 -77,8	26	20 -7
11 -12	29	24- 82,8	9	6 -66,6	38	30 -7
12 -13	31	28- 90,3	7	5 -71,4	38	33 -8
13 -14	41	38- 92,7	13	12 -92,3	54	50 -9
14 et plus	56	55- 98,2	14	13 -92,9	70	68 -9
Total	216	187 86,5	69	53 -76,8	285	240 -8

Tableau n°9 = Pourcentage de diagnostics exacts de gestation chez la chèvre en fonction de l'état de gestation,en utilisant un appareil à ultra-sons et effet Doppler

(Stagnaro C.G) (51)

Etat de gestation (en semaines)	Gestations simples			Gestations multiples		
	Total	Diagnostics exacts Nombre	%	Total	Diagnostics exacts Nombre	%
8 - 9	17	9	52,9	25	20	80,0
10 -12	16	11	68,7	30	26	86,6
12 -4	29	25	86,2	43	41	95,3
14 et plus	23	22	95,6	33	33	100,0
Total	85	67	78,8	131	120	91,6

Tableau n°10 = Influence du nombre de foetus sur l'exactitude du diagnosti de gestation chez la chèvre gestante, en utilisant un appareil à ultra sons et effet Doppler

(Stagnaro C.G.) (51)

Méthode de Diagnostic	Stade d'utilisation	Prélèvements possibles	Délai d'obtention des résultats:Prélèvements,transport,dosage	Exactitude -Causes d'erreurs Inconvénients	Evaluation du coût (1980)
Dosage des oestrogènes	tardif >90jours	Sang,lait urine	3 à 8jours	97% pour la gestation 100 % pour la non gestation Nécessité d'un laboratoire	10-15francs
Dosage de la progestérone	Précoce 21 j tardif en période d'anoestrus	Sang- lait	3 à 5jours	85% pour la gestation 100% pour la non gestation Nécessité d'un laboratoire	10 francs
Dosage de l'HPL	Tardif >90jours	Sang	8jours	Près de 100% Causes d'erreurs :par exemple en cas de chlamydiose la quantité d'HPL diminue Nécessite d'un laboratoire	10 francs
Dosage de l'EPF (extrapolation de brebis à chèvre)	Très précoce 72 heures après la saillie	Sang	3jours	Près de 100 % Nécessité d'un laboratoire	

Tableau 11 a = Analyse comparative des différentes méthodes de diagnostic de gestation (dosages hormonaux).

Méthode de diagnostic	Stade d'utilisation	Simplicité et pratique de la technique	Délai d'obtention des résultats	Exactitude- Causes d'erreurs Inconvénients	Evaluation du coût (1980)
Palpation externe	Tardif >100jours	Facile mais exige beaucoup d'expérience	Immédiat	70 à 80 %	Temps consacré au test
Palpation recto-abdominale	A partir de la mi-gestation > 70jours	Simple	Immédiat 1 à 2 mn	90 à 100 % Risques d'avortement et de déchirures rectales	Petit matériel+Temps consacré au test
Laparotomie exploratrice	4 à 8 semaines,après l'insémination	Opération chirurgicale - peu applicable	15 à 30 mn	100 % Risques opératoires	Frais d'opération
Radiographie	>70jours	Difficulté de contention Développement des films	Temps de radiographie - Développement	100 %	Appareil couteux Coût élevé
Ultra-sons et effet Doppler	Tardif >90jours	Simple	< 5 mn	Près de 95% pour la gestation 80 à 95% pour la non gestation	Coût de l'appareil 3500F + gel+temps d'exécution

Tableau 11 b = Analyse comparative des différentes méthodes de diagnostic de gestation (sans prélèvement et dosage en laboratoire).

dépendra en partie de ce système.

Les meilleurs résultats sont obtenus dans les élevages où la date de saillie est connue avec précision (synchronisation des chaleurs, monte en main, insémination artificielle). Dans les élevages où les saillies sont étalées et difficilement contrôlables, l'utilisation rationnelle des méthodes tardives n'est envisageable qu'à partir de 90 jours après le retrait des boucs.

Nous avons voulu expérimenter dans ce dernier type d'élevage la méthode qui paraît la mieux adaptée au diagnostic tardif : les ultra-sons et effet Doppler.

La description et les résultats de cette expérience constituent la troisième partie.

Troisième Partie

EXPERIMENTATION DE LA METHODE DE DIAGNOSTIC DE GESTATION PAR ULTRA - SONS ET EFFET DOPPLER

Dans la première partie, nous avons montré l'intérêt de maîtriser une technique de diagnostic de gestation tardif pour une conduite rationnelle du troupeau.

La deuxième partie, consacrée à l'étude des méthodes de diagnostic de gestation chez la chèvre, nous a permis de distinguer les techniques utilisables précocément de celles utilisables tardivement. Parmi ces dernières, la méthode par les ultra-sons et effet Doppler nous a semblé simple et pratique et nous avons voulu l'expérimenter.

Connaissant des éleveurs concernés par le problème de détection de la gestation, nous avons pu tester la méthode sur leur troupeau, dans les conditions de la pratique.

I) MATERIEL ET METHODE

1) MATERIEL

a) l'appareil utilisé

L'appareil utilisé est un Doppler obstétrical de médecine humaine qui nous a été gracieusement prêté pendant toute la durée de l'expérience. Ses caractéristiques techniques sont les suivantes:

- fréquence 2,5 MHz
- intensité acoustique inférieure ou égale à 15 mW/cm2
- puissance de sortie 0,2 W.

Sa petite taille (23,5 cm x 12,0cm x6,0cm) et son faible poids (1,3 kg) en font un appareil très maniable. Il fonctionne sur pile (6 x 1,5v) ou sur secteur.

La sonde en plastique possède une surface de contact ronde et plate de 2cm de diamètre (voir schéma n°7) et est reliée à l'appareil par un cable souple suffisamment long pour toutes les conditions d'exploration; sa forme est parfaitement adaptée à l'exploration sur l'animal.

Les sons peuvent être entendus soit directement au travers du haut parleur incorporé à l'appareil, soit par l'intermédiaire d'un stéthoscope branché sur une sortie prévue à cet effet.

Une sangle de longueur réglable permet de porter l'appareil autour du cou.

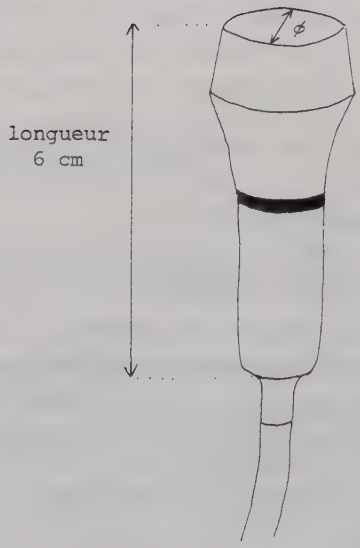
Un gel hydrosoluble spécial a été fourni avec l'appareil.

Le prix de cet appareil, un PU 10 FUJIKA, est de 2 400F, hors taxes et celui d'un tube de gel de 25 F T.T.C. Un tube de gel permet de sonder une cinquantaine de chèvres.

b) les animaux

Notre expérience, réalisée dans l'élevage de Monsieur DEJEAN Etienne, porte sur un troupeau sain de 125 chèvres (primipares et multipares). Ce troupeau, conduit rationnellement, possède les caractéristiques suivantes :

&) race : il s'agit de chèvres de races alpine, saanen, et croisées diverses
&) âge : les animaux testés sont âgés de 18 mois pour les primipares à 8ans pour les plus anciennes multipares
&) taille et poids : ces chèvres d'un grand format pèsent en moyenne 70kgs; l'état d'engraissement est correct voire trop bon pour certaines.
&) renouvellement : les chevrettes sont issues de mères sélectionnées principalement sur leurs performances laitières (quantité de lait, durée des lactations, taux azoté), leur conformation (les grands gabarits sont retenus) et enfin leur race. Le taux de renouvellement est de l'ordre de 35%
&) conduite de la reproduction : les chevrettes sont mises à la reproduction dès l'âge de 8 à 9 mois (elles pèsent alors de 30 à 40 kgs)



diamètre = Ø 2cm

Schéma n°7 = La sonde

environ deux mois après la mise à la reproduction des adultes

Les animaux " synchronisés " naturellement (bonne alimentation, " folliculinisation " d'une dizaine de chèvres de réforme pour l'excitation des boucs, effet bouc ...) mettent bas, pour soixante quinze pour cent d'entre eux, au mois de novembre. La période de mise-bas est malheureusement très étendue, de novembre à mars, étant donné l'impossibilité de diagnostiquer la gestation (les boucs restent le plus longtemps possible avec le troupeau). Le troupeau est conduit avec saillies naturelles en monte libre, ou en main pour les mères à reproducteurs, (l'éleveur renonce à l'insémination artificielle depuis les résultats désastreux obtenus en 1979, avec 10% de réussite seulement).

&) taux de retour et pourcentage de non gestantes : un nombre non négligeable de chèvres reviennent en chaleurs . Sur les chèvres vues en activité sexuelle, jusqu'à 16% d'entre elles reviennent en chaleurs au moins un cycle oestral et jusqu'à 10% d'entre elles présentent un retour en chaleurs de plus d'un cycle oestral. Le nombre de chèvres non gestantes au cours d'une campagne peut être très élevé (près de 20 % en 1979 et en moyenne 10%).

&) alimentation : la ration de base hivernale se compose de foin de luzerne (de très bonne qualité) et de foin de prairie, récolté sur l'exploitation.
La ration de base du printemps est constituée par du foin de luzerne, du foin de prairie et d'herbage de pâture (passage dans le colza, dans les prairies, déprimage du blé et de l'orge).
La ration de base d'été se compose de foin de prairie, de pâturage de colza, de sorgho fourrager et de passages dans les bois et taillis.
La ration de base d'automne comprend essentiellement du sorgho fourrager et du pâturage en prairie.
L'alimentation complémentaire varie avec le stade physiologique des animaux. En pleine lactation, les chèvres disposent d'un

mélange (orge, blé, avoine, maïs, tourteaux de soja) broyé et mélangé sur l'exploitation, en fonction de leurs performances laitières (de un à trois kgs par animal et par jour) et distribué sur le quai de traite. La ration complémentaire disparaît progressivement en fin de lactation, puis les chèvres reçoivent de 500 à 800 g d'orge durant les trois semaines qui précèdent la mise-bas.
L'alimentation de base des boucs est identique à celle des femelles, ils disposent en outre de 500g d'orge par jour. Durant la période de lutte, ils ingèrent jusqu'à 800 g. de mélange .

&) La production laitière : c'est un troupeau à vocation laitière. La période de lactation débute vers la fin du mois de novembre; les chèvres sont traites deux fois par jour. L'éleveur pratique le tarissement progressif qui consiste à traire la chèvre une fois par jour les 2e et 3e mois de gestation pour entreprendre le tarissement brutal du troupeau deux mois avant la mise-bas (environ 3 mois après l'introduction des boucs). Les chèvres produisent en moyenne 900 l. en 270 jours. Le taux azoté élevé est en moyenne de 30%.

Dans ce troupeau à hautes performances (en 1979, 40% des laitières dépassaient 1000 L. de lait) il n'est pas rare de rencontrer des problèmes de tarissement et bien souvent certaines des meilleures chèvres ne présentent pas cette diminution de lait vers les 90e à 100e jours de gestation, ce qui conduit l'éleveur à traire ces animaux jusqu'à quelques semaines seulement avant la mise-bas; ceci affaiblit considérablement l'animal et nuit à sa production laitière ultérieure.

&) la prolificité : le nombre de chevreaux vendus par mère varie selon les années de 1,7 à plus de 2 chevreaux. Ces chiffres sont élevés grâce à un très faible taux de mortalité chez les jeunes. Toutes les chevrettes nées qui ne constituent pas le

renouvellement, sont systématiquement vendues comme reproductrices, quelques mâles issus des meilleures laitières sont également vendus comme géniteurs.

Ce troupeau est conduit par des éleveurs d'une compétence remarquable, qui savent maîtriser la plupart des grands problèmes posés dans l'élevage caprin, en particulier, : l'alimentation, la production des chevreaux destinés à la boucherie, la production de chevrettes reproductrices. Néanmoins, le problème du diagnostic de gestation reste encore pratiquement non résolu et vient perturber la maîtrise de la reproduction.

Les méthodes de diagnostic employées par l'éleveur sont :

- l'enregistrement des saillies et des retours (en 1978, 55% des chèvres ont été observées, en 1979, 80% des animaux avaient été vus en activité sexuelle)
- la baisse de lactation chez les adultes (vers 90-100jours de gestation)
- les modifications anatomiques(vers la fin de la gestation seulement)
- l'apparition des mamelles chez les nullipares (vers le milieu du 3e mois de gestation)

Malgré tous ces critères et cette surveillance intense, 15 à 20 % des chèvres restent douteuses ce qui justifie l'emploi d'une méthode de détection de la gestation.

2) METHODE

Notre but est de déterminer le stade de gestation à partir duquel la technique peut être utilisée avec précision. Pour cela, nous avons testé les animaux tous les 15 jours à partir du 9 juillet 1980 jusqu'au 15 novembre 1980 (les boucs ayant été introduits vers le 20 juin 1980) et nous avons consigné les résultats sur un tableau (voir annexe). Les étapes

de notre expérimentation peuvent être suivies sur le planning n°1.

a) heure du test

Les premiers essais ont été effectués à différentes heures de la journée. Nous avons pu ainsi constater que l'état de réplétion du rumen influence beaucoup la qualité de l'écoute. Le meilleur moment se situe le matin avant que les chèvres n'aient reçu leur repas. Le rumen est alors vide et la cavité abdominale relativement silencieuse.

b) contention des animaux

Les animaux sont testés sur le quai de traite pour commodité de contention. Ce quai comporte 24 places en épi où les chèvres se présentent de 3/4 avant gauche (voir schéma n°8).

Dans ces conditions, la zone d'exploration est limitée au côté gauche et au-dessous de l'abdomen (le côté droit étant difficilement accessible).

c) tonte des animaux

Au tout début de l'expérience nous avons tondu les animaux à l'aide d'une tondeuse à main, sur toute la surface à explorer. En fait, cette tonte ne s'avère nécessaire que dans les cas où le poil est dense et raide. Il faut 1 à 2 minutes pour tondre une chèvre.

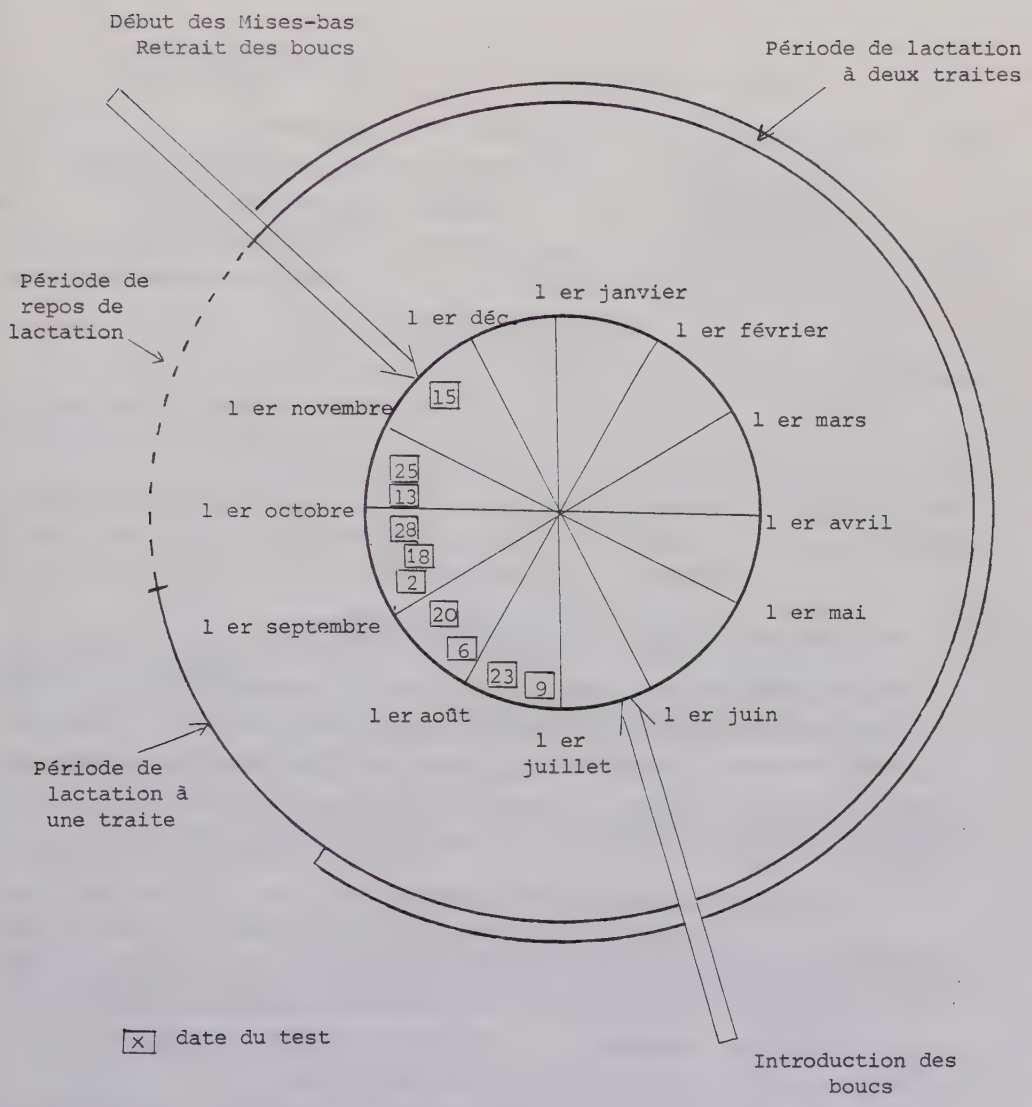
d) exploration

L'appareil est branché sur secteur ou fonctionne sur pile (usure assez rapide pour un fonctionnement continu)

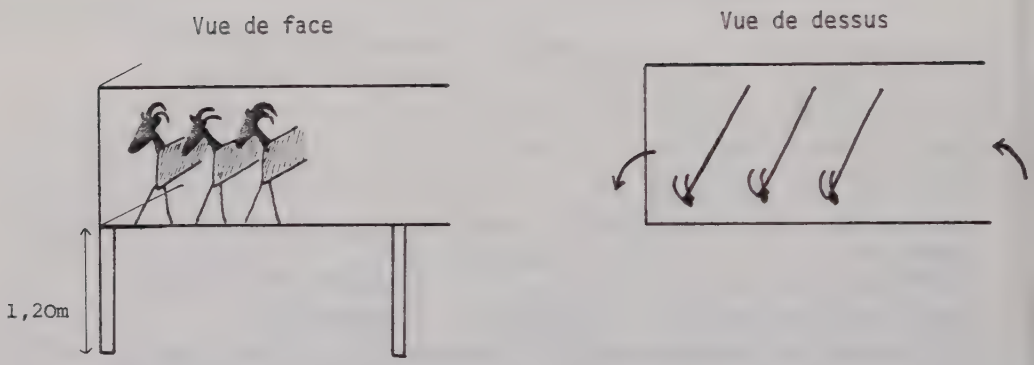
Nous portons l'appareil autour du cou grâce à la sangle.

La sonde, dans la main droite, est recouverte du gel spécial puis appliquée sur la zone d'exploration en lui imprimant des mouvements lents ponctués d'immobilisations

L'écoute des bruits se fait grâce au haut parleur quand l'ambiance de la chèvrerie est calme, ou avec le stéthoscope quand l'environnement est trop bruyant. Les bruits entendus sont ceux décrits dans la deuxième partie.



Planning n°1 = Périodes d'expérimentation.



24 places

Schéma n°8 = Le quai de traite

Temps d'exploration : il est très variable, parfois dès le premier point exploré, nous entendons un bruit caractéristique (périodique, rapide, supérieur à 130 battements par minute): alors une dizaine de secondes suffisent. D'autres fois, il nous faut plusieurs minutes pour détecter un bruit significatif. Après trois minutes d'exploration sans résultat, nous arrêtons l'épreuve et considérons l'animal négatif.

e) relevé des résultats (voir annexe)

Nous avons fait une liste des chèvres sur laquelle nous indiquons pour chaque date les résultats obtenus : date de mise-bas, intervalle premier test positif - mise-bas, intervalle premier test positif - saillie, nombre de chevreaux.

II) LES RESULTATS

Les résultats bruts sont mentionnés dans l'annexe. Nous en avons fait l'analyse pour déterminer dans la pratique courante :

- la précocité de la méthode
- l'exactitude de cette technique en fonction du stade de gestation.

1) PRECOCITE DU DIAGNOSTIC

Nous définissons la précocité par l'intervalle qui sépare la saillie du premier test positif.

Certaines chèvres ont été diagnostiquées dès le 60e jour de gestation(voir annexe : Voleuse,Jacynthe..); d'autres, très rares, n'ont jamais été diagnostiquées positives bien que gravides (voir annexe: Jalouse et Joconde, p.90).

La précocité moyenne pour l'ensemble des gestantes, définie par le rapport :

$$\frac{\text{somme des précocités de chaque chèvre}}{\text{nombre de chèvres gestantes}}$$

est égale à 90 jours, avec un écart-type de 16 jours.

Les courbes n° 12 et n°13 montrent que nous n'avons pas pu diagnostiquer l'état de gestation avant 60 jours et que 90% des gestantes sont diagnostiquées positives à partir du 100e jour

Nous avons étudié l'influence du nombre de chevreaux et de l'état d'engraissement des animaux sur la précocité moyenne.

a) influence du nombre de chevreaux

A partir des résultats indiqués dans l'annexe, nous avons calculé la précocité moyenne en fonction du nombre de chevreaux; ces valeurs sont données dans le tableau n°12 .

Nombre de chevreaux (nombre de chèvres concernées)	1 (15)	2 (74)	3 (19)	4 (3)
Précocité moyenne (en jours)	91	88	92	81

Tableau n°12 = Influence du nombre de chevreaux sur la précocité moyenne

Il semble donc que le nombre de chevreaux n'influence pas la précocité moyenne, sauf pour les chèvres ayant 4 chevreaux (effectif très réduit).

b) influence de l'état d'engraissement

Nous avons réparti les chèvres en 3 classes :

. les maigres, sur qui les côtes sont visibles

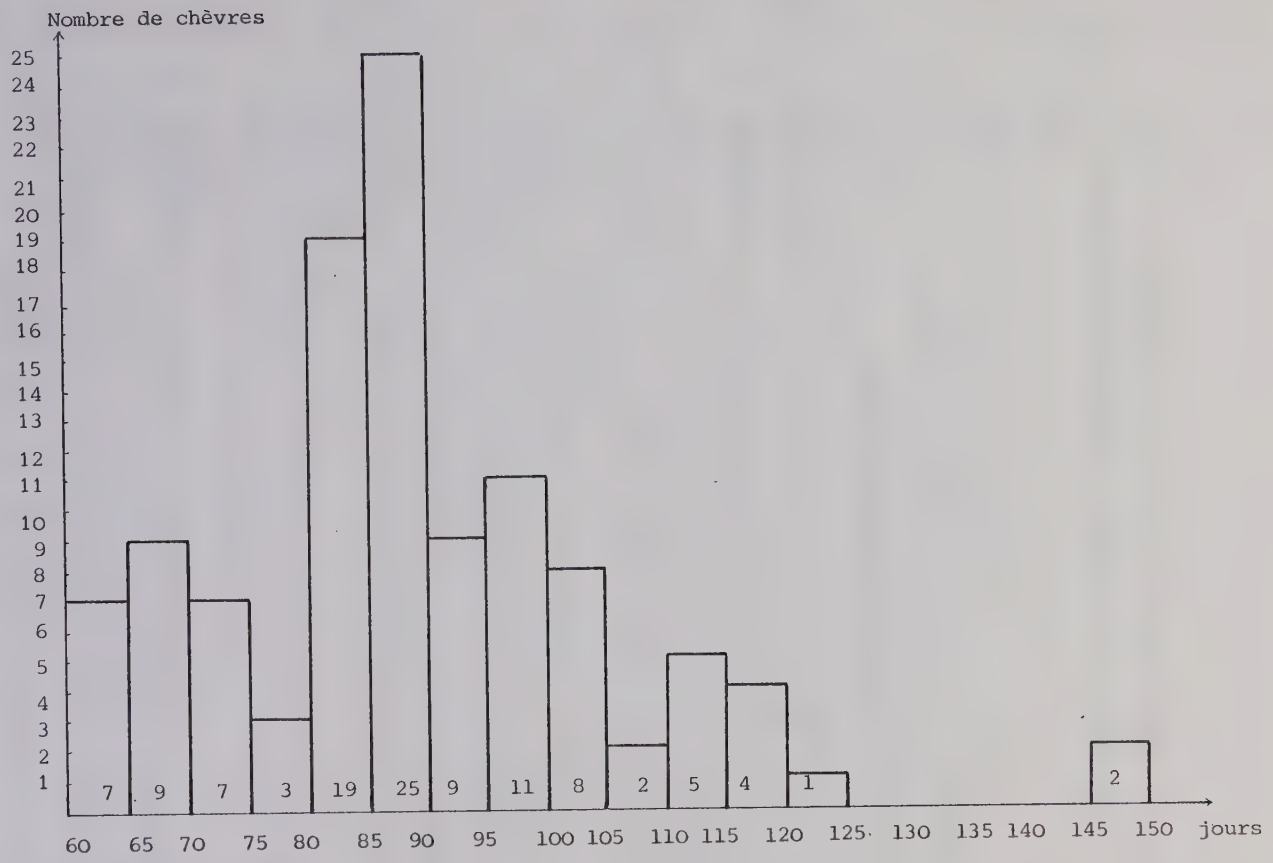
. les normales, sur qui les côtes ne sont pas visibles sans graisse sous-cutanée apparente

. les grasses, qui ont une couche épaisse de graisse sous la peau

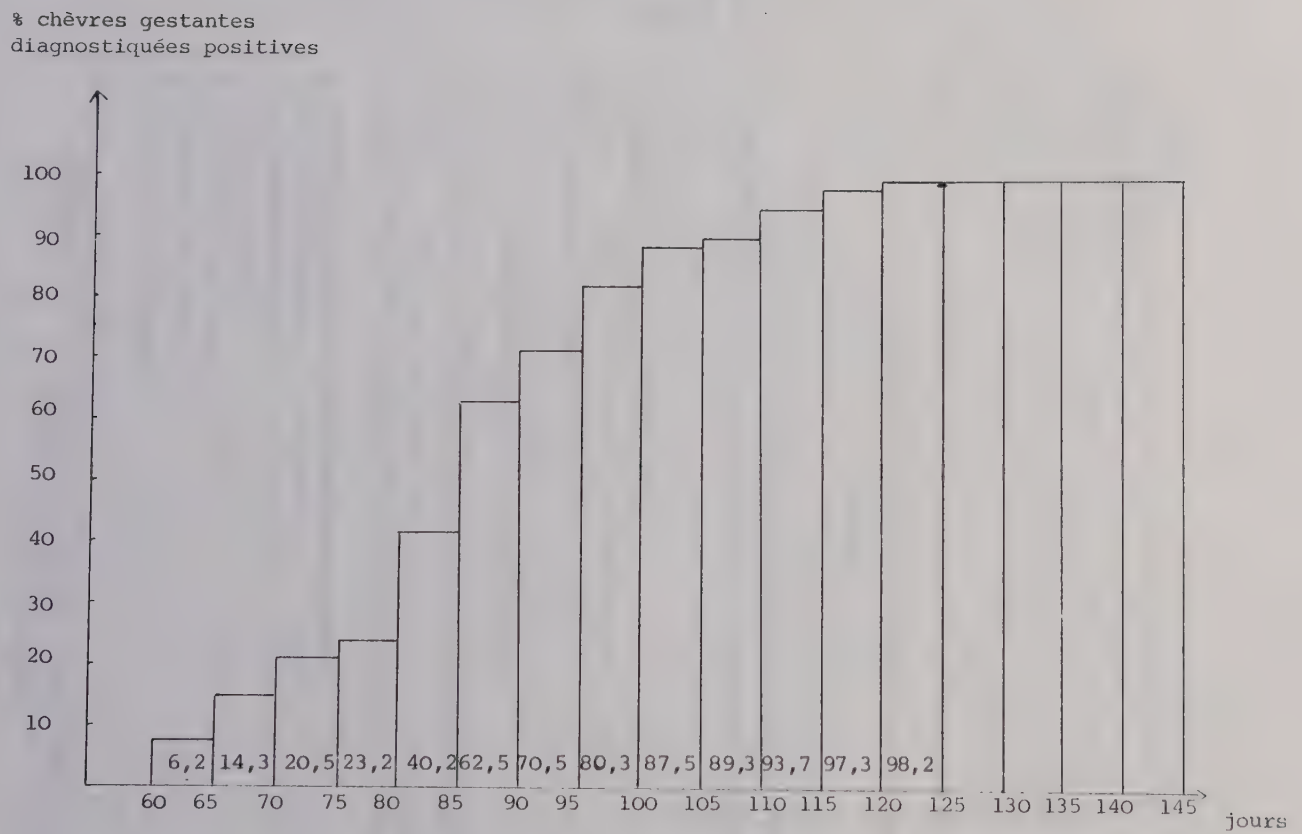
Selon ces critères, nous avons calculé la précocité moyenne pour ces trois classes; les résultats sont mentionnés dans le tableau n°13

Etat d'engraissement	Maigres	Normales	Grasses
Précocité moyenne (en jours)	79	90	93
Ecart-type (en jours)	15	20	22

Tableau n°13 = Influence de l'état d'engraissement sur la précocité moyenne



Courbe n°12 = Répartition des intervalles saillie-1 er test positif (112 chèvres).



Courbe n°13 =

Précocité du test. Pourcentage de chèvres gestantes diagnostiquées positives en fonction

Les meilleurs résultats sont obtenus sur les animaux maigres. Les seules chèvres gestantes jamais diagnostiquées positives sont très grasses.

2) EXACTITUDE DU TEST

L'exactitude est définie par le rapport suivant :

$$\frac{\text{Nombre de diagnostics exacts}}{\text{Nombre de diagnostics totaux}} \times 100 \text{ en } \%$$

Nous avons étudié l'exactitude en fonction du stade de gestation.

a) exactitude du diagnostic sur les chèvres gestantes

Pour chaque date du test, nous avons classé les résultats du diagnostic en fonction du stade de gestation. Le tableau n°14 (page 78) indique l'exactitude pour les classes d'effectifs suffisamment importants.

Nous observons :

-pour la classe 80 - 90 jours = une exactitude de 71,6 %
-pour la classe 90-100 jours = une exactitude de 89,7 %
-pour les classes au-dessus de 100 jours = une exactitude de 97%.

Ces résultats ont été obtenus en tenant compte de toutes les chèvres (y compris les primipares). Lorsqu'on ne considère que les multipares, nous obtenons des résultats supérieurs) :

- 80 % d'exactitude pour la classe 80 - 90 jours
- 94 % d'exactitude pour la classe 90 -100 jours
- 97 % d'exactitude au -dessus de 100 jours.

b) exactitude du diagnostic sur les non gestantes

Quel que soit le stade de gestation (supposée) les 13 chèvres vides ont toujours été diagnostiquées négatives, ainsi que toutes les chèvres vides testées dans d'autres troupeaux.

L'exactitude sur les chèvres non gestantes est par conséquent égale à 100 %

Dates du test	STADE DE GESTATION (J)									
	40 - 50	50 -60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	90 -100	100-110	110-120	120-130	130-150
20-8 +	0	0	3							
-	3	6	4							
2-9 +	0	0	7	7 20%						
-	4	7	14	28 80%						
18-9 +		0	4	5	48 71,6%	9	1			
-		1	8	9	19 28,4%	4	0			
29-9 +			0	5	6	61 89,7%	14	1		
-			1	6	6	7 10,3%	5	0		
13-10 +				1	6	6	32 97%	61 97%	1	
-				0	3	1	1 3%	2 3%	0	
25-10 +					1	5	7	19	74 97%	2
-					0	2	1	0	2 3%	0

Tableau n°14 =Exactitude du diagnostic(sur les gestantes) en fonction du stade de gestation.

c) exactitude globale

L'exactitude globale est calculée à partir des résultats obtenus sur toutes les chèvres quel que soit leur stade physiologique (voir tableau n°15)

Stade de gestation	70 - 80 jours	80 - 90 jours	90 - 100 jours	100 - 150 jours
Exactitude globale	41,7%	76,25%	91,3%	98 %

Tableau n°15 = Exactitude globale en fonction du stade de gestation

III) DISCUSSION

1) SUR LE MATERIEL

L'appareil utilisé s'est montré très pratique pour ce genre de travail. Il nous a permis d'effectuer environ 600 tests et n'a présenté aucune panne. Il semble donc que ce type d'appareil à ultra-sons et effet Doppler convienne pour l'utilisation courante s'il est manipulé avec précaution. Notre appareil de fréquence 2,5 MHz ne permet d'effectuer que des diagnostics tardifs. D'autres appareils de fréquence 5 MHz pourraient être utilisés plus précocément, mais sont beaucoup plus chers(le double) et la marge d'erreur augmente avec la précocité.

Les chèvres mises à notre disposition appartiennent à un élevage très bien conduit. Ces femelles de fort gabarit et d'un état d'engraissement important sont très différentes des animaux de 30 à 40kgs testés par STAGNARO C.G. (51). Les meilleurs résultats (en précocité, et en rapidité d'exécution) sont obtenus sur les chèvres les plus maigres. Il faut en tenir compte pour déterminer le meilleur moment pour tester les animaux d'un troupeau.

2) SUR LA METHODE

La contention des animaux est primordiale. Il est indispensable, pour la commodité et la rapidité du travail, de prévoir un mode de contention de groupe rendant la zone d'exploration très facilement accessible; le quai de traite est un endroit bien adapté.

Nous avons essayé de tester des animaux au sol; les résultats sont satisfaisants mais l'opérateur est vite fatigué par la position inconfortable imposée par ce mode de contention.

La diète préalable est un facteur de réussite et de rapidité d'exploration. En effet, l'interprétation des bruits est difficile sur les animaux repus.

Les primipares nous ont posé divers problèmes. Elles s'impatientent vite sur le quai de traite sur lequel il est parfois difficile de les faire grimper. Nous avons essuyé beaucoup d'échecs sur ces jeunes, car il nous était impossible de nous concentrer (même à l'aide du stéthoscope) à cause du bruit environnant, (trépignements, bêlements, bruits de cornes sur le cornadis...). Il faut donc les faire monter sur le quai en nombre réduit et leur distribuer suffisamment de farine pour les occuper.

La zone d'exploration est assez étendue, variable en fonction du stade de gestation, identique à celle mentionnée dans la deuxième partie (voir schéma n°6, p.55). Nous n'avons pas repéré de point d'exploration précis et chaque chèvre est un cas particulier.

3) SUR LES RESULTATS

Notre inexpérience (surtout dans les premiers temps du sondage) a sans doute conduit à des résultats inférieurs à ce qu'ils auraient pu être avec un opérateur expérimenté.

a) la précocité

Nous n'avons pas trouvé de corrélation entre la précocité moyenne et le nombre de foetus, excepté pour les chèvres possédant 4 chevreaux qui ne peuvent constituer un échantillon représentatif (3 chèvres

sur 112 gestantes).

La précocité moyenne dépend de l'état d'engraissement. Il existe près de 15 jours d'intervalle entre la précocité moyenne relevée sur les chèvres maigres et celle sur les chèvres grasses (voir tableau n°13). Nous pouvons penser que la graisse intra-abdominale très développée chez les chèvres grasses est un facteur d'éloignement du foetus par rapport à la zone d'exploration et constitue un obstacle au faisceau d'un appareil peu puissant. Pour ces chèvres, la fréquence de 5 MHz apporterait sans doute de meilleurs résultats.

Sur les primipares, les problèmes mentionnés précédemment (paragraphe 2 : Discussion sur la méthode) modifient la précocité moyenne : 90% des gestantes primipares sont diagnostiquées positives à 115 jours alors que 90% des gestantes multipares sont diagnostiquées positives dès 100 jours (voir courbe n°14).

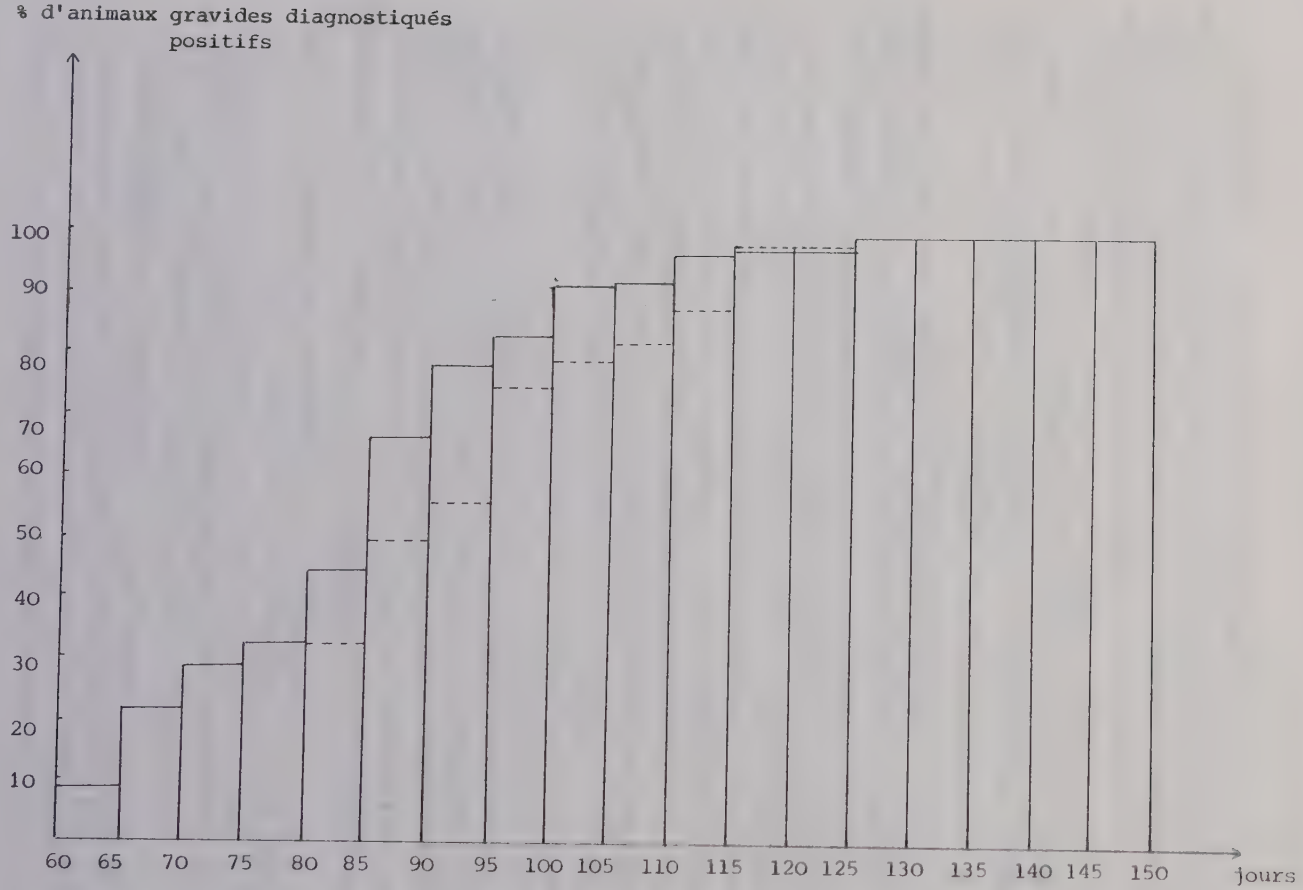
b) l'exactitude

Dans notre expérience, nous avons cherché le stade de gestation pour lequel l'exactitude est suffisante pour diagnostiquer la gestation avec le moins d'erreur possible, afin de déterminer le moment le plus favorable pour réaliser le test.

BOSC J.M. et coll. (5) et STAGNARO C.G. (51) ont effectué un seul test sur tout le troupeau et ont calculé l'exactitude pour les différentes stades de gestation. Les premiers obtiennent des résultats relativement meilleurs (95% d'exactitude à 3 mois de gestation), que STAGNARO C.G. et nous-mêmes (80% d'exactitude à 3 mois de gestation).

Pour expliquer ces différences nous pouvons incriminer les raisons suivantes :

- la maîtrise plus ou moins bonne de la technique (l'expérience joue surtout un rôle dans la rapidité d'exécution du test)
- le type d'élevage testé (le regroupement des chaleurs semble améliorer les résultats : BOSC J.M n'a que trois stades de gestation



Courbe n°14 = Evolution de l'intervalle saillie- 1 er test positif en fonction de l'âge des animaux . ——— multipares ; ---- primipares.

- l'âge des chèvres sur qui sont réalisés les tests (nous obtenons 90% d'exactitude à 3 mois de gestation en ne considérant que les multipares).

Comme BOSC J.M.et coll. (5) et à l'encontre de STAGNARO C.G.(51), nous n'avons jamais fait de diagnostics erronés sur les chèvres non gestantes ; mais ceci ne résout pas le problème des diagnostics négatifs. En effet, sur X chèvres testées négatives il y en aura Y (inférieur ou égal à X) réellement non gestantes. Les X seront douteuses, c'est-à-dire que l'on ne pourra pas affirmer qu'elles sont vides.

Dans le cas précis de notre test du 18.9.80, date du tarissement du troupeau, sur 121 chèvres, nous en avons diagnostiqué 67 gestantes et 54 négatives (voir tableau n°14).

Sur ces 54 chèvres négatives, 13 sont réellement vides et 41 pleines, mais les 54 sont douteuses. Il faudra donc les tester à nouveau. Une dizaine de jours plus tard, le 29.9.80, 37 chèvres sont négatives et le 13.10.80 (trois à quatre semaines plus tard), il n'y a plus que 20 chèvres négatives (7 diagnostics faux sur 121, soit environ 6% d'erreur).

Ainsi, dans la pratique et d'après les résultats obtenus dans l'élevage testé, il conviendrait d'effectuer, au stade du tarissement, un premier sondage à l'aide du Doppler, sur les animaux douteux pour l'éleveur (qui fait le premier tri d'après les méthodes citées dans la deuxième partie : les moyens basés sur l'observation des animaux p. 36). Les chèvres négatives pourront être testées à nouveau, soit avec le Doppler (15 jours à 1 mois après le premier test), soit avec une méthode sûre à 100 % pour les chèvres vides (dosage radioimmunologique de la progestérone plasmatique) immédiatement après le premier test (voir schéma n°9).

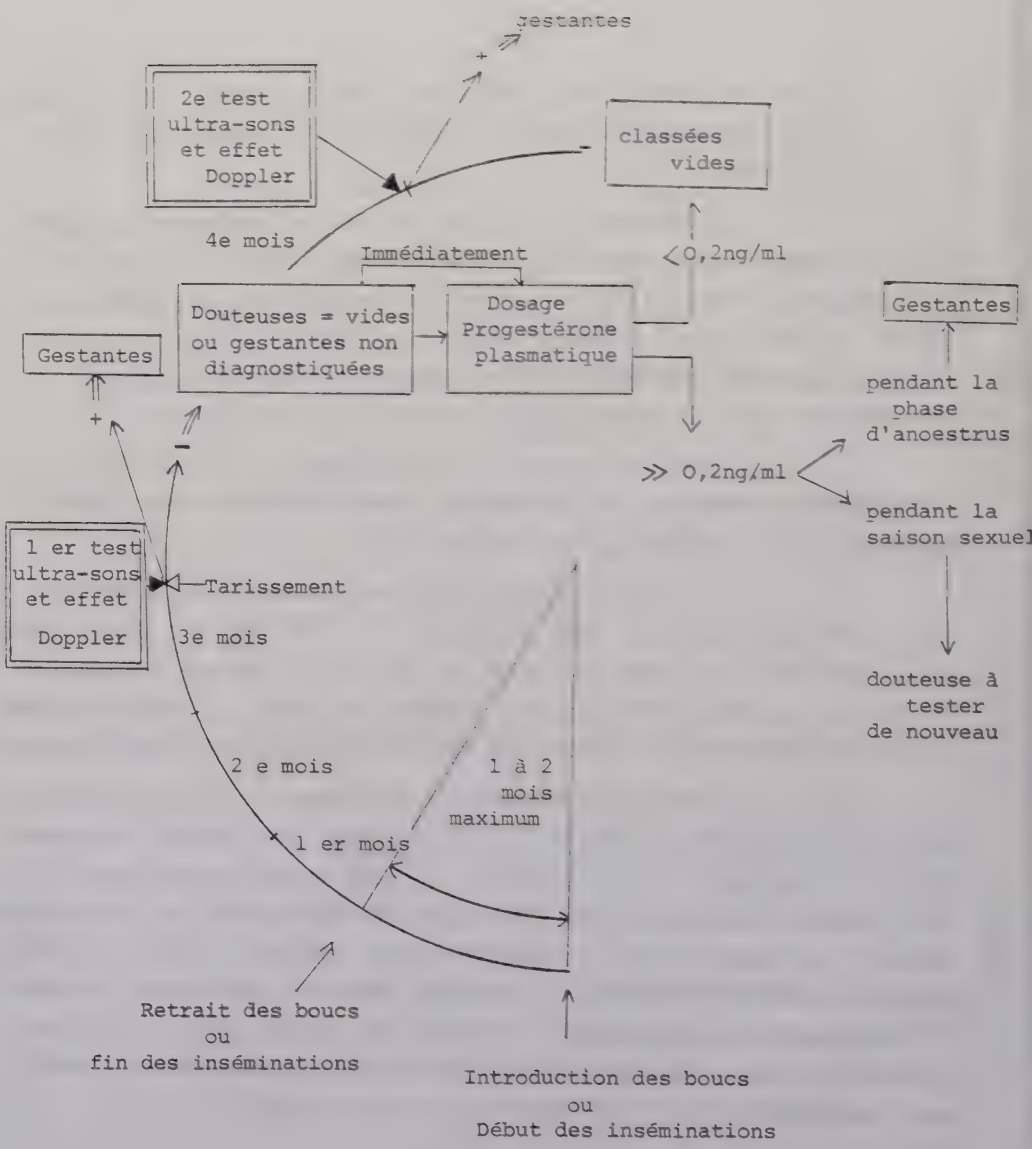


Schéma n°9 = Proposition d'un protocole de diagnostic de gestation dans un troupeau de chèvres

4) INTERET DE LA METHODE : APPLICATIONS PRATIQUES

Nous avons vu qu'une méthode de diagnostic de gestation précoce est utile dans les élevages synchronisés à date d'insémination connue, pour remettre à la reproduction le plus tôt possible les animaux non gestants et ainsi regrouper au maximum les mises-bas, la production laitière et faciliter la conduite du troupeau. Le dosage de la progestérone plasmatique constitue, pour l'instant, la méthode de choix.

Par contre, le diagnostic tardif est intéressant pour diverses raisons :

- pour une conduite rationnelle du troupeau (alimentation différente des gestantes et des non-gestantes(16)
- pour des cas individuels où l'éleveur veut connaître l'état de gravidité d'une ou plusieurs de ses chèvres (le vétérinaire peut être alors l'auxiliaire précieux de l'éleveur en possédant un Doppler obstétrical)
- pour remettre en production des animaux vides grâce aux méthodes décrites dans la première partie (les résultats de notre expérience ont permis de relancer la lactation de 5 chèvres diagnostiquées vides plus de 3 mois après le retrait des boucs) et à l'inverse pour éviter le maintien en lactation de ceux présumés à tort non-gestants (cause d'épuisement)

Pour ce diagnostic de gestation tardif, la technique du Doppler obstétrical est une méthode simple, pratique et sûre à partir de 90-100 jours de gestation.

Nous pensons que le protocole proposé par le schéma n°9 peut s'insérer dans la conduite de la reproduction des troupeaux appartenant à des éleveurs soucieux d'améliorer leur productivité.

Le coût de ce travail sera réduit si les éleveurs s'associent pour l'acquisition de l'appareil nécessaire et pour son utilisation.

De plus, dans une clientèle à dominante caprine, le vétérinaire doit pouvoir répondre aux demandes de ses clients quant à ce problème du diagnostic de gestation tardif et de ses applications pratiques.

CONCLUSION

La connaissance des données essentielles sur la reproduction de la chèvre est nécessaire pour, d'une part bien comprendre les différentes méthodes de diagnostic de gestation employées dans cette espèce et, d'autre part bien appréhender les problèmes zootechniques posés par la conduite de la reproduction dans un élevage et essayer d'améliorer la productivité du troupeau en augmentant celle des animaux.

Dans cette optique, le diagnostic de gestation tardif par ultra-sons et effet Doppler nous semble très intéressant, surtout du fait de la grande souplesse de son utilisation aussi bien au sein d'un élevage ou d'une organisation d'éleveurs qu'au sein d'un cabinet vétérinaire.

Ce diagnostic permet de mieux maîtriser la conduite du troupeau en détectant les chèvres pleines, après 90 jours de gestation, par une manipulation très simple. Dans notre expérience il est apparu que le principal écueil de la méthode se situe dans l'interprétation des diagnostics négatifs (dans les troupeaux où les boucs sont laissés en liberté avec les femelles pendant une période assez longue). Nous avons proposé, pour résoudre ce problème, d'effectuer deux tests Doppler à un mois d'intervalle ou de réaliser un dosage de progestérone plasmatique sur les chèvres douteuses immédiatement après le sondage avec le Doppler.

La meilleure solution serait évidemment de synchroniser au maximum les chaleurs afin de regrouper toutes les opérations d'élevage. Le diagnostic de gestation tardif par ultra-sons et effet Doppler serait alors très facilement interprétable quels que soient les résultats.

Dans l'avenir, l'immunologie permettra de faire de grands progrès dans la détection de tout état différent de la normale, en particulier, de la gestation et ce, avec une exactitude dépassant celle de tous les tests existant actuellement.

Dans le présent et par les applications que nous lui avons trouvées, le diagnostic de gestation tardif par ultra-sons et effet Doppler peut apporter un certain nombre de réponses aux problèmes rencontrés dans les élevages caprins modernes, notamment lesproblèmes de maîtrise de la reproduction et de la production.

VU : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire

Rapporteur

Pr.FERNEY

VU : le Directeur de l'Ecole Vétérinaire

Pr.LAUTIE

VU : Le Président de la Thèse

Pr. MONROZIES

VU et PERMIS D'IMPRIMER

Toulouse, le 30-10-1981

L'Administrateur provisoire de l'Université Paul Sabatier

UNIVERSITE PAUL SABATIER TOULOUSE

Professeur D. BANCEL

Nom de la Chèvre	REPONSE DE LA CHEVRE en fonction de la date du test										Date de mise-bas	Intervalle 1er test positif-Mise-bas	Intervalle Saillie-1 er test positif	Observation Nombre de produits
	9/7	23/7	6/8	20/8	2/9	18/9	29/9	13/10	25/10	15/11				
Vivace	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				vide
Volga	-	-	-	-	-	+	+	+	+		29/11	72	78	1
Vague					-	-	-	-	-					vide
Veinarde					-	+	+	+	+		14/12	87	63	2
Voila					+	+	+	+	+		22/11	81	69	2
Voleuse	-	-	-	+	+	+	+	+	+		18/11	90	60	2
Indolente						+	+	+	+		16/12	89	61	2
Illetrée						-	-	+	+		21/11	39	111	3
Isabella					-	+	+	+	+		20/11	63	87	2
Impossible						-	-	-						vide
Impétueuse						+	+	+	+		07/12	80	70	1
Idée	-					-	-	+	+		28/12	75	75	2
Joconde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20/11	0	150	2
Jacynthe	-			+	+	+	+	+	+		14/11	86	64	4
Juvisy					-	+	+	+	+		24/11	67	83	2
Jessy	-	-	-	-	-	+	+	+	+		19/11	62	88	2
Javotte							+	+	+		24/11	55	95	2
Joliette					-	+	+	+	+		16/12	89	61	2
Junon		-	-		+	+	+	+	+		26/11	84	66	1
Jalouse	-				..	-	-	-	-	-	12/12	0	50	2
Londée					..	+	+	+	+		30/11	72	78	?
Labas							-	+	+		21/11	38	112	3
Licorne					-	+	+	+	+		22/11	64	86	3
Léocadie					-	+	+	+	+		07/12	80	70	2
Lelbe	-			-	-	-	-	-	-					vide
Luciole	-			-	+	+	+	+	+		16/11	74	76	1
Larose						-	+	+	+		26/11	57	93	2
Lugiote			-			+	+	+	+		23/11	65	85	?

Nom de la Chèvre	REPONSE DE LA CHEVRE en fonction de la date du test										Date de mise-bas	Intervalle 1 er test positif – Mise-bas	Intervalle Saillie-1 er test positif	Observation Nombre de produits
	9/7	23/7	6/8	20/8	2/9	18/9	29/9	13/10	25/10	15/11				
Mèche					-	+	+	+	+		21/11	63	87	2
Mai		-				-	-	+	+		16/12	64	86	2
Mimosa					-	+	+	+	+		8/12	81	69	2
Menthe					-		+	+	+		24/11	55	95	2
Myrtille					-	+	-	+	+		23/11	65	85	2
Muscade				-	-	-	+	+	+	+	17/12	79	71	2
Mignonne			-	-	-	-	-	+	+		11/12	58	92	2
Médée					+	+	+	+	+		20/11	78	72	2
Mistinguette					-	-	-	+	+		29/11	46	104	1
Miribelle				-	-	+	+	+	+		19/11	61	89	2
Miro	-	-	-	-	-	+	+	+	+		18/11	60	90	4
Noctambule					+	+	-	+	+		20/11	78	72	3
Nikita					-	-	-	-	-	-				vide
Natacha					-	-	-	+	+		19/11	36	114	3
Nivelette	-		-	-	-	-	-	-	-	-				vide
Noix de Coco					-	+	+	+	+		19/11	61	89	2
Nazillarde					-	+	-	+	+		17/11	59	91	3
Narcisse					-	+	-	+	+		17/11	59	91	2
Nadia					-	+	+	+	+		24/11	66	84	2
Naja					-	-	-	-						vide
None					-	-	-	-	+		11/12	47	103	1
Nougatine					-	+	+	+	+		20/11	62	88	3
Neige				-	-	-	-	-	-	-				vide
Nymphe							-	+	+		23/11	40	110	2
Naphtaline					-	+	+	+	+		23/11	65	85	2
Navaja					+	+	+	+	+		20/11	78	72	2

Nom de la Chèvre	REPONSE DE LA CHEVRE en fonction de la date du test										Date de Mise-bas	Intervalle 1 er test positif — Mise-bas	Intervalle Saillie-1 er test positif	Observation Nombre de produits
	9/7	23/7	6/8	20/8	2/9	18/9	29/9	13/10	25/10	15/11				
Nougat					-	-	+	+	+		23/11	54	96	2
Nora	-	-	-	-	-	-	-	+	+		21/11	48	102	3
Numéro	-	-	-	-	-	+	+	+	+		20/11	62	88	3
Noria					-	-	-	+	+		21/11	48	102	2
Narcoise					-	-	-	-	-	+	14/12	29	121	3
Nuage rose		-	-	-	+	+	+	+	+		23/11	82	68	2
Newlook		-		-	-	+	+	+	+		23/11	65	85	1
Nadette			-	+	+	+	+	+	+		20/11	90	60	2
Niçoise					-	-	+	+	+		21/11	52	98	1
Opérette					-	-	+	+	+		17/12	79	71	1
Ombrageuse					-	+	+	+	+		16/11	57	93	2
Odina					-	+	+	+	+		20/11	62	88	3
Odillette					-	-	+	+	+		18/11	49	101	2
Odilène					+	+	+	+	+		24/11	82	68	3
Orageuse					-	+	+	+	+		18/11	60	90	2
Ondulée					-	+	+	+	+		20/11	62	88	2
Onduline					-	+	+	+	+		21/11	63	87	3
Orangeade					-	+	+	+	+		20/11	62	88	1
Olivia					-	-	-	+	+		20/11	47	103	1
Okapi					-	-	-	+	+		22/11	49	101	2
Otarie					-	-	+	+	+		23/11	53	97	2
Opaline					+	+	+	+	+		27/11	85	65	3
Opale			-	-	-	+	+	+	+		26/11	68	82	2
Oudonc			-	-	-	+	+	+	+		07/12	80	70	2
Origan					-	+	+	+	+		23/11	65	85	2

Nom de la Chèvre	REPONSE DE LA CHEVRE en fonction de la date du test										Date de Mise-bas	Intervalle 1er test positif-Mise-Bas	Intervalle Saillie - 1 er test positif	Observation Nombre de produits
	9/7	23/7	6/8	20/8	2/9	18/9	29/9	13/10	25/10	15/11				
Osée				-	-	+	+	+	+		26/11	68	82	2
Octavie					-	+	+	+	+		22/11	62	88	2
Originale					-	+	+	+	+		21/11	63	87	3
Opel					-	+	+	+	+		20/11	62	88	4
Or jaune					-	-	-	-	-					vide
Opticienne					+	+	+	+	+		21/11	79	71	2
Oisive					-	+	+	+	+		22/11	64	86	2
Or brun					+	+	+	+	+		26/11	84	66	1
Parisienne					-	-	+	+	+		22/11	53	97	2
Petrouska						+	+	+	+	+	23/11	65	85	2
Petrovna						-	+	+	+		21/11	52	98	3
Petroza						-	-	+	+		20/11	47	103	2
Parafine						-	+	+	+		30/11	60	90	2
Paquerette					-	-	+	+	+		22/11	53	97	2
Pivoine					-	+	+	+	+		25/11	67	83	2
Pétunia						-	-	-	-	-				vide
Praline						+	+	+	+		20/11	62	88	2
Pyrénée						+	+	+	+		21/11	63	87	2
Pervenche						-	+	+	+		25/11	56	94	2
Primevert						+	+	+	+		23/11	65	85	2
Paprika						-	-	-	-	-				vide
Précieuse						-	-	-	-	-				vide
Percaline						+	+	+	+		23/11	65	85	2
Popeline						-	-	-	-	+	27/11	30	120	1
Pistache					-	-	-	-	+		22/11	30	120	1
Patricia						-	-	+	+		05/12	52	98	2
Pamela						-	+	+	+		21/11	52	98	2
Par Ici						+	+	+	+		20/11	62	88	2
Par Là						-	-	+	+		17/11	34	116	2
Pirouette						+	+	+	+		23/11	65	85	2

Nom de la chèvre	REPONSE DE LA CHEVRE en fonction de la date du test										Date de Mise-bas	Intervalle 1 er test positif - Mise-bas	Intervalle Saillie - 1 er test positif	Observation Nombre de produits
	9/7	23/7	6/8	20/8	2/9	18/9	29/9	13/10	25/10	15/11				
Pensée						-	+	+	+		21/11	52	98	2
Panthère						-	-	+	+		27/11	44	106	2
Puma						+	+	+	+		24/11	66	84	2
Patata						+	+	+	+		22/11	68	82	2
Papyrus						-	+	+	+		26/11	60	90	2
Peliade					-	-	-	-	-	-				vide
Priscilla						-	-	-	-	+	16/12	30	120	2
Patchouli						+	+	+	+		22/11	64	86	2
Palombe						+	+	+	+		27/11	69	81	2
Paillette						-	+	+	+		23/11	54	96	3
Parasite					-	+	+	+	+		27/11	69	81	2
Printemps						-	-	+	+		20/11	37	113	2
Parfaite						-	-	+	+		22/11	39	111	2
Pénélope						-	+	+	+		24/11	55	95	1
Pampille						+	+	+	+		25/11	67	83	2
Olympia					-	-	+	+	+		20/11	51	99	1

B I B L I O G R A P H I E

---

1) AJELLO (P.) - Comportamento degli estrogeni urinari durante la gravidanza nella capra.- Atti Soc. Ital. Sci.Vet. 1971, XXV, 219.220

2) ALWAD (A.), ABDOU (M.S.S.), AL BAYATY (F), EL SAWAF (S.A.) - The validity of the " ultrasonic method " for pregnancy diagnosis in ewes and goats - Zbl.Med. 1976, (A) 23, 467.474

3) BARBIER (M.), CONFESSION (Y.) - Contribution à une étude technique et économique du désaisonnement chez les caprins - Int. Techn. Elevage ovin & caprin - Mai 1980

4)BISONNETTE (T.H.) - Experimental modification of breeding cycles in goats The official Journal of the goat breeders society of Australia vol.25, n°5, 1.3

5) BOSC (M.J.), DINHUT (J.M.), CORTEEL (J.M.) - Diagnostic de gestation par ultra-sons et effet Doppler chez la chèvre - Rev. La chèvre n°68 Juil./sept. 1971

6) CHALLIS (J.R.G.), LINZELL (J.L.) - The concentration of total unconjugated oestrogens in the plasma of pregnant goats - J. Reprod. Fert. 1971, 26, 401.404

7) COGNIE (Y.), POINDRON (P.), ORGEUR (P.) - Rupture de la période de repos sexuel saisonnier chez la brebis par l'effet bélier et le blocage de la sécrétion de prolactine - INRA Station de Physiologie de la reproduction, (37380) Nouzilly

8) CONSIDINE (H.) - Wisconsin veterinarian sparks first successful commercial ova transplant in dairy goats - Dairy goat journal, juin 1980 3, 14.

9) CORTEEL (J.M.) - La maîtrise du cycle sexuel chez la chevrette et chez la chèvre - B.I.I. 257, 1971, février.mars , 175.180

10) CORTEEL (J.M.) &coll.- Production du sperme chez le bouc : variation saisonnière de la quantité et de la qualité du sperme récolté selon l'âge des animaux- Journées de la recherche ovine et caprine, déc. 1975, 4.17, ed. SPEOC. 149 rue de Bercy, Paris (75579)

11) CORTEEL (J.M.) & coll. - Le contrôle du cycle sexuel de la chèvre - Journéesde la recherche ovine et caprine, déc. 1975, 28.47 ed. SPEOC. 149 rue de Bercy ,Paris (75579)

12) CORTEEL (J.M.)- Déplacer la saison sexuelle des chèvres : pourquoi ? comment ? - Rev. de la chèvre, juillet.août 1979

13) CORTEEL (J.M.) - Vers un désaisonnement efficace des caprins. Rev. l'Elevage (n° hors série: moutons et chèvres : rentabilité et prospective,)1976

14) CORTEEL (J.M.), de MONTIGNY (G) - L'insémination artificielle caprine: état actuel et perspectives d'avenir - Journéesde la recherche ovine et caprine, déc. 1975, 56/63, ed. SPEOC 149 rue de Bercy, Paris (75579)

15) CURRIE (B.W.) - Placental lactogen levels during pregnancy in goats - J. Anim. Sci. 1976, 43 (1) 281

16) DAMIANI (Cl.) - Alimentation des chèvres durant la gestation : le passage difficile du tarissement- Revue La chèvre, nov.déc. 1975, 23.24

17) DELAHAUT (Ph), BECKERS (J.F), ECTORS (F) - Diagnostic précoce de gestation chez les différentes espèces animales - Ann.Méd.Vét. 1978, 122, 205.208

18) DELOUIS (C) - Induction hormonale de la lactation chez la chèvre. - Journées de la recherche ovine et caprine , déc. 1975, 64/72, ed. SPEOC, 149 rue de Bercy, Paris (75579)

19) DELOUIS(C) - Les paramètres physiologiques de la lactation chez la chèvre .- Elevage bovin,ovin, caprin, n°97, juillet 1980, 42.52

20) DELOUIS (C)- Communication personnelle, janvier 1981

21) DELOUIS (C), DJIANE (J), HOUDEBINE (L.M.), TERQUI (M) - Relation between hormones and mammary gland fonction - J. Dairy Sci. 1980, 63, 1492.1513

22) DJIANE (J), KANN (G) - Mise en évidence de l'activité lactogène et mesure dans le sérum de l'activité prolactinique du placenta chez la brebis au cours de la gestation - C.R.Acad.Sc. Paris 23 juin 1975, T.280

23) FEHR (P.M.), GUESSOUS (F), TISSIER (M), SAUVANT (D) - La gestation de la chèvre laitière : aspect alimentaire- Conférence de Tours,nutritio juillet 1971

24) HAMMOND (J) - Pregnancy and hormone treatment for autumn kidding - Interr dairy goat conference, 1964

25) HOLDSWORTH (R.J), DAVIES (J) - Measurement of progesterons in goat's milk : an early pregnancy test - Vet. Record, 1979, 105.535

26) I.T.O.V.I.C. section caprine. Gestion technique du troupeau caprin ou bilan de production du troupeau - B.I.L. n°48, avril 1978

27) JEANGUYOT (N) - Dosages hormonaux, étude chez la femelle - Revue élevage et insémination, mai 1979, 10.12

28) IRVING (G), JONES (D.E.), KNIFTON (A) - Progesterone concentration in the peripheral plasma of pregnant goats - J. Endocr. 1972, 53, 447.452

29) KAPTURE (J) - Pregnancy testing - Dairy goats guide, février 1974,25.26

30) LYNGSET (O) - Studies on the reproductive organs of the female goat - Nord. Vet.Med. 1966 , 18, 34.37

31) LYNGSET (O) - Embryonic mortality in the goat - Sixième Cong. Intern. reprod. Anim. insem. artif. Paris 1968, vol.I

32) LYNGSET (O) - Studies on reproduction in goat : VII- pregnancy and the development of the foetus and the foetal accessories of the goat - Acta Vet. Scand. 1971, 12, 185.201

33) MAC DONALD (L.E.) - Veterinary endocrinology and reproduction - 1980, 3e edt. 367.375

34) MARTAL (J) - Placental growth hormone in sheep : purification, properties, and variations - Ann.Biol.Anim. Bioch.Biophys. 1978, 18 (1) 45.51

35) MARTAL (J), DJIANE (J) - Purification of a lactogenic hormone in sheep placenta - Bioch. & Biophy. Res. Comm. 1975, vol.65, n°2

36) MARTAL (J.), DJIANE (J.) - Mammotrophic and growth promoting activities of a placental hormone in sheeps - J. Steroids Bioch. 1977. vol.8 415-417

37) MARTAL (J.), DJIANE (J) - Isolement d'une hormone placentaire ovine permettant la lactation et la croissance - INRA, laboratoire de physiologie de la lactation, (78350) Jouy-en-Josas

38) MEMON (M.A.), OTT (R.S.)- Methods of pregnancy diagnosis in sheep and goats - Cornell Vet. 70, 226-231

39) MENU BETAIL - Revue suisse . Insémination caprine au cours de l'exercice 78/79, déc. 1979, 422.426

40) de MONTIGNY (G.) - L'insémination artificielle en France, technique et méthodes utilisées en 1979 - B.T.I.A. mai 1980, n°16, A.S.I.A., 1.5

41) PEAKER (M.) - Gestation period and litter size in the goat - Br.Vet. J. juillet.août 1978, 134, 379.383

42) PENNINGTON (J.A.), HOFFMAN (W.F.), SCHULTZ (L.H.), CONSIDINE (D.J.) - Use of milk progesterone for pregnancy diagnosis in dairy goats - J. of Dairy goat Science, 1980, 63, suppl. 1, 95

43) RANDALL (S.) - Utilisation de la P_9 $F_{2\alpha}$ pour la maîtrise de la reproduction des chèvres laitières - Dairy goat J. avril 1980

44) RANDALL (S.), OTT (R.S.) - Breeding techniques for dairy goats - Int. goat & sheep res. 1980, 1, (1), 1.5

45) RICORDEAU (G.), BOUILLON (J.) - Observations sur la durée du cycle sexuel et le taux de réussite en début de saison chez les caprins - Journées de la recherche ovine et caprine, déc. 1975, T.I, INRA ITOVIC , ed. SPEOC, 149 rue de Bercy, Paris (75579)

46) ROBERTSON (H.A.), CHAN (J.S.D.), FRIESEN (H.G.) - The use of a pregnancy specific antigen, chorionic, somatomammotrophin, as an indicator of pregnancy in sheep - J. Reprod.Fert. 1980, 58,279.281

47) ROYAL (L.), TAINTURIER (D.) - Mise au point sur les procédés modernes de diagnostic de gestation chez la brebis - Rev.Méd.Vét. juillet 1976, CXXVII, 7

48) SHAW (F.D.), MORTON (H) - The immunological approach to pregnancy diagnosis - Vet. Record, 1980, 106, 268.269

49) SHELTON (M.) - Reproduction and breeding of goat - J. Dairy Science 1978, 61, 994.1010

50) SIGWALD (J.F.), SAUVAND (D.) 27e réunion annuelle. Fédération européenne de zootechnie. Problèmes posés par l'élevage de chèvres dans les grandes unités d'élevage - Fed. europ. Zoot. août 1976, 1.27

51) STAGNARO (C.G.) - Diagnostico de gestacion en la cabra usando un aparato de ultrasonido y " effecto doppler " - Zootechnia, mai juin 1974, 201.297

52) STAGNARO (C.G.), FERNANDEZ - Diagnostic précoce de la gestation chez la chèvre par laparotomie - Caencas Vet. (Vénézuela) 1973, 3, 3.4 143.163

53) SUDERSANAN (V.) - Pregnancy diagnosis in goat by biological methods - C.K.S.V. Kerala Journal of veterinary science, 1973 (publ.1974) 4, 1, 78.89,(abst. 824)

54) TERQUI (M.) ,THIMONIER (J.) - Nouvelle méthode radio-immunologique rapide pour l'estimation du niveau de progestérone plasmatique. Application pour le diagnostic précoce de la gestation chez la brebis et la chèvre - C.R..Acad. Sc. Paris, 23 sept. 1974, T.279 série D, 1109.1112

55) THIBIER et coll. - Les dosages hormonaux : II. Etude hormonale chez la chèvre - Rev. Elevage insémination,mars 1980 , 15.20

56) THIMONIER (J.) , BOSC (M.), DJIANE (J.), MARTAL (J.), TERQUI (M.) - Hormonal diagnosis of pregnancy and number of fetuses in sheep and goats- Management of reproduction in sheep and goats symposium university of Wisconsin, july 1977, 79.88

57) THOMAS (C.R.) et coll. - Goat placental lactogen : levels through pregnancy and variation over 24 hour periods - Cowie, A.T.1971, in lactation, p.123, edt. IR Falconer, London Butter Worths.

58) THORBURN (G.D.), SCHNEIDER (W.) - The progesterone concentration in the plasma of the goat during the oestrous cycle and pregnancy - J. Endoc. 1972, 52, 23.36

59) VANDEPUTTE.VANMESSON (G.), PEETERS (G.), LAUWERS (H.) - Artificial induction of lactation by hypothalamic implantation of perphenazine in virgin goats - J. Dairy Research 1976, 43, 9.17

60) VISSEAUX (F.) -Application de l'effet Doppler aux ultra-sons : son intérêt dans le diagnostic de gestation chez la brebis - Thèse Doct. vét. Toulouse, 1975.